

PADRÕES NEURAI E DIALÓGICOS QUE INFORMAM UM SELF

Daniela Benites

Tese de Doutorado

Porto Alegre/RS, 2010

PADRÕES NEURAI E DIALÓGICOS QUE INFORMAM UM SELF

NEURAL AND DIALOGICAL PATTERNS THAT INFORM A SELF

Daniela Benites

Tese apresentada como requisito parcial para  
obtenção do Grau de Doutor em Psicologia sob orientação do  
Prof. Dr. William Barbosa Gomes

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Psicologia  
Programa de Pós-Graduação em Psicologia  
Junho, 2010

**Tese: Padrões Neurais e Diálogos que informam um self**

Doutoranda: Daniela Benites

Orientador: Prof. Dr. William B. Gomes

Parecerista: Prof. Dra. Jerusa Fumagalli de Salles – Instituto de Psicologia, PPG em Psicologia, UFRGS

Inicialmente gostaria de agradecer ao convite de compor esta banca de defesa de tese de Doutorado. Aproveito para parabenizar a Daniela e seu orientador pelo excelente trabalho, pela seleção do tema, inovação e qualidade do material escrito. De forma geral, a tese está bem escrita, utiliza uma literatura vasta e atual. O método parece adequado e condizente com os objetivos do estudo, apenas carecendo, de forma geral, de detalhamento na sua descrição.

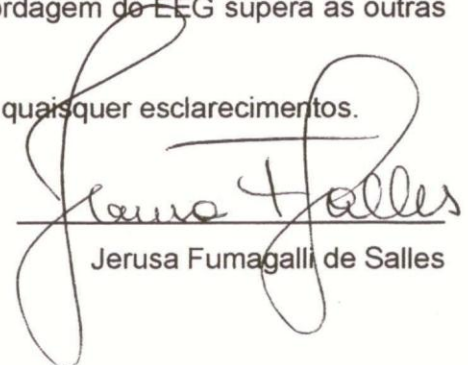
Como a função da banca é contribuir sempre para a melhoria da qualidade da publicação, minhas colocações serão neste sentido. As sugestões abaixo, a meu ver, não necessariamente precisam ser acatadas no texto da dissertação, mas sim nas publicações dela provenientes.

Quanto aos aspectos metodológicos, sugiro rever a descrição dos critérios de seleção dos textos nos artigos 2 e 3. A forma como foi escrito parece que foram critérios diferentes, mas acabaram por resultar nos mesmos textos.

Um questionamento que surge na leitura do material é a respeito das relações com o aporte conexionista da psicologia cognitiva. Creio que um artigo teórico poderia ser produzido na tentativa de integrar as áreas.

Sugiro que no texto na tese (e não nos artigos) seja feito um parágrafo de encadeamento do estudo 1 aos demais estudos. Explicitar qual o elo de ligação entre eles. Nas considerações finais do Estudo 1 seria importante comentar sobre as limitações de estudos de casos e as possibilidades de futuros estudos com este mesmo paradigma o grupo esta envolvido. É necessário contextualizar o leitor sobre o uso desta técnica no grupo de pesquisa, sua base teórica e empírica. Pode-se também mencionar porque esta abordagem de EEG supera as outras técnicas de exames do funcionamento cerebral.

Sem mais para o momento, coloco-me a disposição para quaisquer esclarecimentos.



Jerusa Fumagalli de Salles

Porto Alegre, 22 de junho de 2010

Parecer

Padrões neurais e dialógicos que informam um self

A tese de Daniela Benites trata de um tema relevante e extensamente debatido na Psicologia, e também em outras áreas, historicamente vizinhas, como a filosofia, ou nem tanto, como a neurociência: o problema do self. De uma perspectiva formal, a tese está muito bem escrita e satisfaz todos os requisitos para uma tese de doutorado. O texto apresenta revisão de literatura atualizada e metodologia adequada ao problema de pesquisa proposto.

Contudo, visando à publicação tanto dos resultados empíricos dos estudos, quanto da discussão e análise teórica conduzida acerca do self e da abordagem das dinâmicas de coordenação, algumas questões merecem um maior aprofundamento.

O Estudo 1, “Brain coordination in social dynamics: exploring core neuromarkers in the self~other system”, afirma que os “neuromarcadores inibem e atualizam objetivos comportamentais promovidos por um self” e que alguns achados de estudos com o EEG colorimétrico “...descrevem as possibilidades oferecidas pela abordagem das dinâmicas de coordenação para o estudo das relações entre cérebro e comportamento” (p. 44). Considerando-se que a questão da relação mente-cérebro é intensamente debatida em inúmeras áreas e constitui-se em tema polêmico em diversas outras, seria importante levantar na discussão a natureza da evidência produzida por esse tipo de estudo e como, efetivamente, essa evidência pode contribuir para o esclarecimento da relação mente-cérebro.

O estudo 2, “Different selves, same people: emergence of self innovation in specific blogs’texts” sugere que textos do tipo auto-relato são raros em blogs (p. 60), mas não levanta possibilidades explicativas para este dado. Ainda neste estudo, a proposta de explicar os tipos de expressão do self (p. 66) como estágios cognitivos foi pouco explorada, merecendo um maior aprofundamento. Talvez fosse pertinente estabelecer um diálogo entre estágios e estilos cognitivos.

O estudo 3, “Qualitative patterns of written self-expression in a self~blog system” sugere que a semiótica de Peirce tem alguma proximidade com a abordagem das dinâmicas de coordenação e que, portanto, seria também uma perspectiva interessante para o entendimento dos padrões de expressão escrita do self. Contudo, de uma perspectiva epistemológica, não fica clara a justificativa da opção pela abordagem das dinâmicas de coordenação.

A partir dessas considerações, a tese apresenta-se como uma importante contribuição para a investigação do self, especialmente por sua ousadia em propor uma abordagem nova para a investigação psicológica do tema tanto clássico como desafiador do self.

Mariane Lima de Souza.

Porto Alegre, 22/06/2010.



Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Informática  
Departamento de Informática Aplicada

Porto Alegre, 01 de julho de 2010.

### PARECER

Sou de parecer que o trabalho de tese desenvolvido pela candidata **Daniela Benites**, sob orientação do Prof.Dr. William Barbosa Gomes do Programa de Pós-Graduação em Psicologia da UFRGS é compatível com o nível de doutorado, sendo original, avançando na área de Neurociências, mais especificamente nos aspectos de interconexão cérebro-mente. Há consistência na metodologia, nos referenciais bibliográficos e na análise dos resultados.

A estrutura do volume escrito poderia ter sido diferente, colocando os importantes anexos como capítulos introdutórios. Além disso, poderia ter havido um esforço maior em tornar o texto mais assimilável, com introdução de mais figuras e com a escrita mais extensiva da metodologia empregada, concatenando melhor os três diferentes estudos realizados.

As observações feitas não tiram o mérito científico do trabalho.

Sou de parecer conclusivo que o trabalho intitulado "Padrões Neurais e Dialógicos que Informam um SELF" é de qualidade e possui nível de doutorado.

Assinatura manuscrita em tinta preta, com uma traçada longa e decorativa no final.

Prof.Dr. Dante Augusto Couto Barone

Membro da banca

## PARECER DE TESE DE DOUTORADO

Padrões neurais e dialógicos que informam um self

Daniela Benites

PPG em Psicologia /UFRGS

Parecerista – Cleci Maraschin

As teorias conexionistas estão fornecendo outras modalidades de pensar os processos cognitivos para além do processamento de símbolos por meio de regras, proposto pelo cognitivismo. A formação espontânea de padrões em sistemas abertos, não postula um "self" no sentido de algum agente interno que hierarquiza as partes, informando-as o que fazer. O trabalho realizado por Daniela é produzido nessa direção, ao buscar a emergência de padrões em duas situações diferenciadas, que definem o estudo 1 e os estudos 2 e 3. Trata-se de uma pesquisa que discute a cognição em um enfoque não hegemônico e que tem trazido importantes contribuições à psicologia.

### Estudo 1

Cabe salientar uma primeira coordenação que se faz entre grupos de pesquisa. O estudo 1 só foi possível com a cooperação entre pesquisadores de diferentes áreas e com recursos tecnológicos específicos, o que agrega valor ao trabalho da autora. Algumas pontuações em relação ao texto poderiam ser consideradas. Não existe informação se os participantes já se conheciam ou não. Como se trata de coordenações de ações, o fato de terem interações prévias recorrentes, ou não, poderia influenciar o resultado? Outra pontuação, de ordem mais epistemológica, poderia ser comentada. Existe a tendência a considerar as imagens funcionais de ressonância magnética (functional magnetic resonance imaging - fMRI) e de eletroencefalografia (EEG) como representações diretas de uma realidade cerebral e não como efeitos de tradução feitos por um observador acoplado a tais tecnologias. O que mudaria nos modos de interpretação e de discussão se fosse considerada essa função-observador? Sem essa consideração, não estaríamos ainda tomando a cognição como representação de um mundo pré-definido? Ao final do estudo a autora faz uma proposição que, ao meu ver, extrapola os resultados e as análises realizadas. Indica que essa linha de pesquisas poderia contribuir para os estudos de desordens mentais. Minha sugestão é que a autora possa sustentar melhor essa perspectiva, apoiando-se em literatura específica e não somente naquela que mostra indicadores desses fenômenos na população.

### Estudo 2

O crescente acoplamento a recursos tecnológicos nas mais variadas ações cotidianas faz com que essas modalidades interativas e comunicativas passem a ser objetos de

análises e de pesquisas. Existe uma crescente literatura que busca analisar como o acoplamento com as tecnologias pode produzir outras experiências de si. Apesar da autora fazer referência a alguns desses autores (como Turkle), poderia ser interessante inserir o estudo do self dialógico diante desse conjunto de estudos, para dar visibilidade e valorizar sua especificidade. Quanto à metodologia, poderia ter ficado mais claro os passos para a seleção final dos 12 textos e os motivos da escolha dos três exemplos. Em meu ponto de vista não houve propriamente um contraste entre textos dos blogs e relatos de sessões de terapia. A conclusão que ambos (blogs e terapia) resultam em experiências de inovação do self muito similares (p. 69) não estaria reduzindo a terapia (qualquer terapia?) a um simples discurso auto-referente? Fiquei em dúvida se um blog de 9 anos poderia ser considerado por uma escala temporal de curto prazo?

### Estudo 3

O estudo 3 apresenta como se coordenam na trama textual dos blogs textos que antecedem e que seguem outros textos avaliados como inovações do self. Seria interessante revisar a citação de Varela, Thompson e Rosch, na p. 77. Nessa obra os autores não falam diretamente na relação entre self e blog. Aliás, eles apontam como em nossa cultura ocidental não existem práticas ou teorias que possam dar sustentação a uma experiência sem self. Discutem como sempre estamos tentando fundar um eu, ou um self com congruência e consistência e que quando não alcançamos esse intuito, o qualificamos como psicopatológico. Como a autora consideraria essas proposições? Considerações similares ao estudo 2 poderiam novamente ser feitas no sentido de tornar mais claro os procedimentos de seleção dos textos. Recortes dos textos seriam importantes para dar mais consistência às categorias analisadas.



# COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

REGISTRO NUMERO: 25000.089325/2006-58

## PROTOCOLO DE PESQUISA Nº 2009045

Título do Projeto:


Padrões dinâmicos de auto-reflexão – auto-expressão no uso do computador: a emergência de sistemas não-lineares com base em parâmetros de tempo (self semiótico) e de espaço (self dialógico)

Pesquisador(es):

William Barbosa Gomes  
Daniela Benites

O projeto atende aos requisitos necessários. Está **aprovado** pelo CEP-Psicologia por estar adequado ética e metodologicamente e de acordo com a Resolução nº196/96 e complementares do CONEP e Resolução 016/2000 do Conselho Federal de Psicologia. Eventos adversos e eventuais ementas ou modificações no protocolo de pesquisa devem ser comunicadas a este Comitê. Devem também ser apresentados anualmente relatórios ao Comitê, inicialmente em 09/11/2010, bem como ao término do estudo.

**Aprovado**, em 09/11/2009.

  
**Comitê de Ética em Pesquisa**  
Registro 25000.089325/2006-58  
Instituto de Psicologia - UFRGS



Aos meus pais.

A compreensão intuitiva da natureza humana tem sido a substância das artes criativas. É o fundamento último das ciências sociais e um mistério acenando para as ciências naturais.

Edward O. Wilson (1975)

## AGRADECIMENTOS

Ao professor William Gomes pelo seu entusiasmo ao ensinar e também pela oportunidade de fazer parte do LaFEC – Laboratório de Fenomenologia Experimental e Cognição. Ao professor Gustavo Gauer pela co-orientação, essencial à realização desse trabalho. Aos pesquisadores do LaFEC, professores Mariela, Mariane e Adriano e colegas Aline, Amanda, Luciano, Manoela, Helen e Thiago, por compartilharem conhecimentos e amizade. À Karine pela parceria durante dois anos de pesquisa.

Aos professores Dante Barone, Alex Primo e Jerusa F. de Salles por participarem da banca do projeto de tese, e aos professores Cleci Maraschin, Dante Barone e Mariane Lima de Souza, por comporem a banca de defesa e avaliarem o trabalho final. À profa. Jerusa em especial pelas contribuições enquanto relatora.

À CAPES pela oportunidade de vivenciar exclusivamente o mundo da pesquisa por cinco anos, sendo um deles em um laboratório internacional. À profa. Emmanuelle Tognoli por conduzir e potencializar aprendizagens teóricas e práticas durante o estágio sanduíche no CCSBS – Centro de Sistemas Complexos e Ciências do Cérebro, na Flórida/US. Ao PI da abordagem de dinâmicas de coordenação, o prof. J. A. Scott Kelso, sou especialmente grata pelo livro de 1995, cuja leitura me levou ao CCSBS e às consequentes oportunidades de aprendizagem e de participação em avanços. Aos amigos e colegas do CCSBS, Summer, Seth, Wei, Tracy, Keyla, Rhona, Muhi, Ben e Ravi sou grata pelo convívio e por me fazerem sentir pouco estrangeira.

Pela competência nos processos de idas e vindas, sou grata à Margareth Bianchese e Daniela Viero, assim como aos demais servidores do Programa de Pós-Graduação em Psicologia da UFRGS. Às compreensivas Rhona Frankel e Keyla Thampsen do CCSBS, sou grata pelas atenções também burocráticas durante meu estágio sanduíche.

Aos meus pais José Carlos e Tânia Regina agradeço pelo apoio e eterna torcida. Esses mesmos agradecimentos são estendidos ao meu irmão Pablo, às irmãs de coração Luiza, Carla e Raquel, à dinda Rosane e primos, ao dindo Flávio, ao Fernando, à Vó Inês, ao tio Leandrus e tio Sávio e famílias, ao tio Erastinho e Luíza. Terminando pelo começo, devo a realização desse trabalho e portanto agradecimentos ao Vô Leonildo, por ser exemplo de busca de ciência e compreensão da natureza desde a infância, e à Vó Therezinha (*in memoriam*) por ser fonte de inspiração no entendimento da complementaridade entre simplicidade e complexidade.

## SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	12
LISTA DE FIGURAS .....	15
LISTA DE TABELAS.....	16
RESUMO.....	17
ABSTRACT .....	18
INTRODUÇÃO.....	19
Dinâmicas de Coordenação .....	21
Sistema Self~Outro.....	23
Sistema Self~Blog .....	25
Acoplamento entre Self e Blog.....	27
Objetivos e Descrição dos Estudos.....	27
REFERÊNCIAS .....	29
ESTUDO 1 .....	31
BRAIN COORDINATION IN SOCIAL DYNAMICS: EXPLORING CORE NEUROMARKERS IN THE SELF~OTHER SYSTEM.....	31
RESUMO.....	32
ABSTRACT .....	33
INTRODUCTION .....	34
Coordination Dynamics: A theoretical and methodological approach to complexity.....	35
EEG Rhythms and the Search for Self Neuromarkers at the 10 Hz Band.....	36
Self: A dynamic and evolutionary perspective .....	38
A Specific Self within the Flow of Self~Other Interaction .....	39
Aims and Expectations .....	40
METHOD .....	41
Subjects.....	41
Materials and Procedures.....	41
Data analysis.....	43
Figure 1. Variables for characterization of behavioral transitions. ....	46
RESULTS .....	47
Figure 2. Segmentation of the continuous brain patterns with the colorimetric EEG.....	47
Figure 3. Illustration of correspondence brain and behavior patterns in a dual task. ....	47
Figure 4. Distribution of neuromarkers between synchronized and desynchronized behavior. ....	48
Figure 5: Neuromarkers of self behavior. ....	48
DISCUSSION.....	49

REFERENCES .....	52
ESTUDO 2 .....	56
SEMIOTIC PHENOMENOLOGY OF DIALOGICAL SELF-INNOVATION IN BLOGS ..	56
RESUMO.....	57
ABSTRACT .....	58
INTRODUCTION .....	59
Inner Speech and Dialogicity in self-innovation .....	59
Self-innovation as mediated by blogs.....	61
The present study.....	62
METHOD .....	62
Procedure, sampling and analysis.....	62
RESULTS .....	63
First analysis: semiotic phenomenological punctuation of the parameter posts .....	64
Table 1. Thematic types of two posts .....	64
Second analysis: semiotic phenomenological punctuation of the sequence of posts .....	67
SEMIOTIC PHENOMENOLOGICAL INTERPRETATION.....	70
CONCLUDING REMARKS .....	71
REFERENCES .....	72
ESTUDO 3 .....	74
DYNAMICS OF LINGUISTIC AND PSYCHOLOGICAL INDEXES MARKING .....	74
SELF-INNOVATION IN BLOGS .....	74
RESUMO.....	75
ABSTRACT .....	76
INTRODUCTION .....	77
Self-innovation and linguistic self-expression .....	77
Blogs as repositories of self-content.....	78
A dynamic model of blogging .....	79
The present study.....	79
METHOD .....	80
Sampling.....	80
Linguistic Analysis .....	80
Analysis .....	81
RESULTS .....	82
Changes before self-innovation .....	82
Changes after self-innovation.....	82
DISCUSSION.....	84
CONCLUDING REMARKS .....	85
REFERENCES .....	87

CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	89
REFERÊNCIAS .....	92
ANEXOS .....	93
ANEXO 1: SISTEMAS DINÂMICOS E DINÂMICAS DE COORDENAÇÃO .....	94
RESUMO.....	95
INTRODUÇÃO.....	96
REFERÊNCIAS .....	108
ANEXO 2: EVOLUÇÃO DO CÉREBRO E A EMERGÊNCIA DA AUTO-REFLEXÃO .	110
RESUMO.....	111
INTRODUÇÃO.....	112
REFERÊNCIAS .....	117
ANEXO 3: O PENSAMENTO DINÂMICO EM PEIRCE: COORDENAÇÕES ENTRE SIGNOS PARA UMA SEMIOSE.....	118
RESUMO.....	119
INTRODUÇÃO.....	120
REFERÊNCIAS .....	129

## LISTA DE FIGURAS

### ESTUDO 1

Figure 1. Variables for characterization of behavioral transitions.....	46
Figure 2. Segmentation of the continuous brain patterns with the colorimetric EEG.....	47
Figure 3. Illustration of correspondence brain and behavior patterns in a dual task.....	47
Figure 4. Distribution of neuromarkers between synchronized and desynchronized behavior.....	48
Figure 5. Neuromarkers of desynchronized behavior.....	48

### ESTUDO 2

Figure 1. Dialogues within the quadrilateral model .....	66
Figure 2. Distribution of post's types preceding and succeeding the parameter.....	69

### ESTUDO 3

Figure 1. Effects of linguistic and psychological indexes before and after the self-innovation parameter .....	84
--	----

## LISTA DE TABELAS

### ESTUDO 2

Tabela 1. Thematic types of two posts .....	64
---	----



## RESUMO

Processos cognitivos e comportamentais são altamente adaptativos e possibilitam ao ser humano construir e apreender significados em diferentes contextos. Os sistemas self~outro e self~blog configuram o self enquanto informação dinâmica, emergente e significativa em diferentes níveis e contextos. As dinâmicas de coordenação desses dois sistemas são investigadas nos três estudos que formam a Tese. No Estudo 1 focaliza-se um self neural. Os microestados cerebrais presentes durante uma tarefa social são categorizados segundo comportamentos emergentes do sistema self~outro, e neuromarcadores relativos a funções do self são elucidados. Nos Estudos 2 e 3 examina-se um self social. O conteúdo escrito em blogs é analisado enquanto estado (Estudo 2) e processo (Estudo 3) emergente do sistema self~blog. Os resultados demonstram que a aplicação de conceitos de dinâmicas de coordenação viabiliza a aquisição de novos conhecimentos acerca do self através da investigação de relações entre diferentes níveis. No nível das coordenações neurais, foram especificados neuromarcadores de comportamento voltado para si, achados que podem influenciar investigações e intervenções relativas a psicopatologias (ex., autismo, esquizofrenia e depressão). No nível da coordenação social self~blog foram encontrados padrões expressivos que medeiam a expressão escrita da emergência de inovação do self. Focalizando os padrões longitudinais de blogs, foi encontrada uma tendência de expressão de auto-narrativas antes dos textos de inovação do self, e de monitoramento após as mudanças dialógicas provocadas pela inovação do self. Os estudos sociais evidenciaram que o uso de blogs pode amplificar capacidades de resolução de conflitos internos, quando os blogs são dinamicamente acoplados como dispositivos adicionais de memória. Em suma, os resultados dos estudos evidenciam a existência de padrões de interação entre auto-deliberação e auto-expressão. Evidencia-se que um delineamento sistêmico de uma natureza coordenada poderá avançar investigações acerca de selves que expressam vozes incorporadas durante diálogos funcionais realizados através de acoplamentos experienciados mediata e/ou imediatamente.

Palavras-chave: sistemas, coordenação, self, blogs, padrões neurais.

## ABSTRACT

Cognitive and behavioral processes are highly adaptive and allow humans build and learn meanings in different contexts. The self~other and self~blog systems portray the self as dynamic information; which is emergent and meaningful in different levels and contexts. The coordination dynamics of both systems are investigated in the three studies that comprise this dissertation. Study 1 focuses on a neural self. Brain patterns related to a socially shared task are categorized according to emergent behaviors from a self~other system. Neuromarkers of self behavior are revealed. Studies 2 and 3 focus on a social self. Written blog contents are approached as states (Study 2) and process (Study 3) of a self~blog system. The results evidence that the coordination dynamic framework enables the acquisition of new information regarding the self though the investigation of relationships between levels. In the level of neural coordination, neuromarkers of self-behavior were specified. These dynamical patterns can influence further investigations and interventions related to psychopathologies such as autism, schizophrenia and depression. In the level of social coordination it was found that specific expressive patterns allow the emergence of self innovation in blogs. Focusing longitudinal patterns, it was found a tendency for self-narratives before self-innovation texts, and of monitoring after self-innovation. The social studies evidenced that blogging may amplify capacities of self-deliberation though a dynamical coupling between self and the blog as a detached memory device. Taken together, the overall results point towards the existence of patterns of interaction between self-deliberation and self-expression. It is evidenced that a systemic and coordinated approach may advance future research on selves that express embodied voices during functional dialogues through mediate and/or immediate couplings.

Keywords: systems, coordination, self, blogs, neural patterns.

## INTRODUÇÃO

Dinâmicas de coordenação é uma abordagem recente e específica do paradigma de ciências complexas. Esse campo originou-se com a formalização de uma lei de coordenação motora (Kelso, 1984), dando base empírica à hipótese de que acoplamentos neurais formam-se de modo sinérgico. A ciência de dinâmicas de coordenação possibilita a investigação quantitativa das relações entre diferentes elementos e níveis, e a descrição das mudanças que caracterizam os sistemas no tempo. O modelo parte do movimento humano para o entendimento da constante (re)organização neuronal e, conseqüentemente, da emergência potencial e real de novas capacidades motoras e cognitivas. A multidisciplinaridade inerente à questão resultou em uma ciência interdisciplinar em seu vocabulário, teoria e método.

As três investigações que constituem esta Tese, a saber: 1) Coordenação cerebral em dinâmicas sociais: explorando neuromarcadores centrais do sistema self~outro; 2) Selves diferentes, mesmas pessoas: emergência de inovação do self em textos específicos de blogs; e 3) Dinâmicas qualitativas de auto-expressão escrita em um sistema self~blog, apresentam aplicações distintas da abordagem de dinâmicas de coordenação na abordagem do self. Os estudos evidenciam conteúdos sistêmicos e complementares na caracterização de um self dinâmico e produtor de sentido. Este self é atualizado numa escala temporal de milissegundos, sempre em relação a acoplamentos que também veiculam sentidos, sejam pessoas (ex., “outro” na tarefa social) ou ferramentas (ex., no uso de blogs). A aplicação de conceitos da abordagem de dinâmicas de coordenação exigiu não só uma revisão da literatura, mas uma sistematização didática, cujo texto vem em anexo (Anexo 1). Do mesmo modo, estão em anexo, estudos que evidenciam a visão dinâmica na emergência de diferentes níveis psicológicos complementares. Apresentam-se entendimentos sobre a evolução dinâmica da capacidade de autorreflexão e sua expressão (Anexo 2), e um entendimento semiótico da emergência e compartilhamento de significados (Anexo 3). A leitura destes estudos complementares não são necessários à compreensão do três estudos em inglês que compõem o núcleo da Tese, mas foram fundamentais na preparação geral das pesquisas.

O sistema self~outro<sup>1</sup> e self~blog foram formulados a fim de viabilizar o foco analítico na emergência de um self sistêmico. Aportes teóricos das neurociências sociais<sup>2</sup> viabilizam a caracterização de particularidades do sistema self~outro, e conceitualizações acerca do self

---

<sup>1</sup> O sinal til “~” é utilizado em dinâmicas de coordenação para indicar a mútua interação entre dois aspectos complementares que constituem sistema focalizado.

---

<sup>2</sup> Neste campo, o cérebro investigado é ontologicamente caracterizado como de uma espécie social, fato que direciona a elaboração de hipóteses, tarefas, e conclusões acerca dos comportamentos no nível neural.

dialogico e uso de blogs caracterizam de modo mais específico o sistema self~blog. As seções que seguem descrevem os sistemas self~outro e self~blog: 1) ao introduzir de modo geral a abordagem de dinâmicas de coordenação; 2) ao apresentar os argumentos evidenciados em neurociência social, na seção “Sistema Self~Outro”; e 3) ao caracterizar self dialogico e uso de blogs, em “Sistema Self~Blog”.

### Dinâmicas de Coordenação

A abordagem sistêmica considera o mundo como uma realidade conectada em e através de diferentes níveis. Os sistemas solar e molecular são exemplos dessa realidade. Uma aproximação para a definição de sistema é considerá-lo como um todo constituído por suas partes ou componentes, somado às relações entre esses componentes. Os aspectos que definem a complexidade ou grau de organização dos sistemas são o número e a variedade dos seus componentes, o tipo e a qualidade de suas conexões.

Macrosistemas podem exibir tanto comportamentos lineares quanto não-lineares. Um comportamento linear é dado pela soma do comportamento de suas partes. Um comportamento não-linear refere-se à possibilidade do comportamento do sistema ser maior que a soma de suas partes (Coveney & Highfield, 1990). Este último tipo de comportamento é observado nos sistemas complexos e na maioria dos seres vivos.

Concepções recentes acerca dos mecanismos da evolução dos sistemas vivos utilizam o conceito de auto-organização e apontam para a impossibilidade do princípio de seleção natural explicar a ordem dos sistemas biológicos por si só. Auto-organização seria a pré-condição de desenvolvimentos biológicos, que teriam base também em princípios internos. Uma forma de acessar sistemas auto-organizados é através da análise de padrões dinâmicos inerentes aos próprios sistemas (Kelso, 1995). A partir do estudo de padrões dinâmicos é possível descrever e/ou prever leis que parecem governar comportamentos em sistemas vivos. Essas descrições são, então, utilizadas como fundações que possibilitam a construção de um entendimento mais profundo de fenômenos tais como percepção, intencionalidade, antecipação, aprendizagem, adaptação ao ambiente, e também do funcionamento do próprio cérebro.

A investigação de padrões dinâmicos focaliza a coordenação entre elementos. Coordenação é o princípio que permite a emergência de estruturas e funções a partir da agregação de uma quantidade representativa de elementos. A coordenação está presente e influencia a organização da matéria, na formação de neurônios, músculos e partes do corpo. Por conseguinte, influencia a organização mental, estando nas percepções e idéias.

Coordenação é considerada o aspecto fundamental da vida, o princípio que constitui estruturas e funções com base nas interações entre sistemas e ambiente.

Sistemas complexos como seres humanos são investigados com um reducionismo para *princípios* (ou mecanismos genéricos) aplicáveis a diferentes níveis de investigação. Desse modo evitam-se dualidades como *top-down versus bottom-up*, e *macro versus micro*. Nos diferentes níveis de complexidade a organização da matéria dá origem a padrões cujos princípios de formação são recorrentes nos níveis específicos. A formação de nuvens e a turbulência em fluidos são exemplos da formação de padrões simples, se comparados aos padrões neurais. Padrões são grupos informacionais efetivos em algum nível (químico, neural, psicológico, etc); são arranjos consistentes ou característicos resultantes de uma combinação de elementos pré-existentes que também são padrões, mas estão presentes em níveis abaixo do focalizado.

A origem da organização em padrões está no acoplamento entre/nos elementos, o qual depende das características físicas e estruturais desses elementos. Acoplamentos são as ligações informacionais que mantêm um padrão. Após o reconhecimento de padrões, é possível focar no acoplamento funcional, ou seja, na relação entre os elementos inerentes aos padrões; nas relações que em última instância caracterizam, distinguem e formam os padrões. Os padrões coerentes são coordenados através de tipos específicos de acoplamentos, os quais mudam no tempo e caracterizam as propriedades dinâmicas de um comportamento.

Os padrões são formados quando um sistema aberto é direcionado para a instabilidade por forças internas ou externas (sistema aberto em não-equilíbrio), que ativam suas propriedades intrínsecas (padrões e acoplamentos). Essas forças de mudança são chamadas de parâmetros de controle, e elas são suficientemente fortes para levar à criação de efeitos coletivos ou cooperativos nos elementos, sem a necessidade de instrução ou encaminhamento de nenhuma codificação para o sistema. Um exemplo de um parâmetro de controle em um sistema simples é a temperatura necessária para formar um movimento uniforme e estável (coordenado) em um líquido simples aquecido com a parte superior tapada. Antes de formar diversos rolos hexagonais (células de Rayleigh-Bénard), o líquido passará por um estado de instabilidade, pois o parâmetro de controle (temperatura) não estabilizou as tendências de dilatação do líquido: líquido frio desce e líquido quente sobe na mesma proporção.

O mesmo parâmetro de controle pode levar à formação de diferentes padrões, e diferentes mecanismos podem levar ao mesmo padrão. Isto porque os padrões são complexos no nível das substâncias e no nível das formas/estruturas, sendo necessários muitos padrões na acomodação de diferentes circunstâncias. Um exemplo de um mesmo sistema utilizar o

mesmo conjunto de componentes em diferentes funções seria o sistema que possibilita comer e falar em humanos.

Estudos acerca de padrões dinâmicos acessam as propriedades emergentes, presentes em todos os sistemas complexos na natureza. O conceito de cooperação entre componentes de um sistema possibilita o entendimento da criação de novos padrões de um modo auto-organizado. O objetivo nessa área é compreender processos e princípios comuns de auto-organização subjacentes à natureza animada e inanimada, e como comportamentos não-lineares e complexos surgem de algumas poucas regras simples.

A abordagem de padrões dinâmicos tem sua base na teoria de transições em fases de não-equilíbrio (Haken, 1989) que acrescentou entendimento à diversificada formação de padrões na natureza. O termo padrões dinâmicos refere-se a variáveis que apresentam padrões que, uma vez identificados, são expressos em linguagem matemática de sistemas não-lineares dinâmicos, incluindo aspectos estocásticos. Experimentalmente, os principais exemplos advêm da psicologia, do movimento voluntário, da percepção e da aprendizagem. Mesmo para estas atividades biológicas comuns, variáveis relevantes não são conhecidas, mas devem ser descobertas. Sugere-se que sistemas complexos, como o cérebro humano, podem surgir de leis simples, mas também podem gerar padrões simples e complicados de comportamento (Kelso, 1995).

Dinâmicas da coordenação é a base de uma extensa produção investigativa dos fenômenos residentes na caixa-preta mente-cérebro. Entre os achados destacam-se dados sobre dinâmicas de coordenação entre áreas corticais (Bressler & Kelso, 2001), influência do contexto experimental na formação de redes neurais (Jantzen, Steinberg, & Kelso, 2004), uma assinatura neural de comportamento social (Tognoli, Lagarde, DeGuzman, & Kelso, 2007a), condições físicas para a emergência da cognição no cérebro (Bressler & Tognoli, 2006; Kelso & Tognoli, 2006), etc. Considera-se que o uso em psicologia dessa abordagem pode ainda ser bastante explorado, basta a fixação de parâmetros de ordem e de controle com base em teorias psicológicas.

### Sistema Self~Outro

Coordenação social pode ser considerada um sistema complexo, pois forma-se a partir da interação de duas ou mais pessoas e resulta em comportamentos inesperados ou de difícil previsão. Essa coordenação envolve a troca interpessoal de informação distribuída nos sistemas corticais “perceptivo” e “motor” de cada indivíduo. Em alguns casos o sistema motor é ativado espontaneamente (ex., mímica), em outros produz comportamento após certo tempo (ex., aprendizado de uma habilidade), ou a função cognitiva é iniciada na ausência de

comportamento explícito (ex., na compreensão de uma intenção) (Tognoli, Magne, DeGuzman, Tuller, & Kelso, 2007b). Comportamento social adaptativo requer que ambas as habilidades de inibir e potencializar o sistema de neurônios espelho sejam aplicadas de modo preciso para a efetividade e eficácia das ações conjuntas.

A associação do sinal de EEG com variáveis comportamentais e cognitivas pode ajudar a desvendar o comportamento cerebral diante de atividades complexas, tal como é a ação social. O cérebro é um sistema dinâmico não-linear com atividade não-estacionária. Sua atividade pode ser temporal e espacialmente descrita, sem a perda de suas características não-lineares, através da abordagem contínua das dinâmicas de coordenação cerebral. Este paradigma evidencia a organização funcional do cérebro através da caracterização de sucessivos padrões de EEG que emergem da interação entre assembléias neuronais (Tognoli, 2008; Tognoli et al., 2007a).

O EEG colorimétrico é a técnica de mapeamento aplicada nesse objetivo. Este novo modo de visualização de EEG evidencia 4 dimensões espaço-temporais do sinal elétrico emanado pela atividade cerebral: tempo (1D), frequência (1D) e área (2D, pois as duas coordenadas necessárias para a especificação dos locais de captura do sinal de EEG no scalp são informadas através da cor específica dos eletrodos). O EEG colorimétrico permite a visualização de dinâmicas neurais relativas a tarefas subjacentes à gravação do sinal. Cada canal de EEG recebe uma cor de um mapa colorimétrico. Como consequência, tem-se a possibilidade da visualização contínua das mudanças do campo elétrico assim como são capturadas no escalpo, pois cada cor de cada pico positivo e negativo das oscilações do EEG reflete um canal específico (o local de captura no escalpo) (Tognoli, 2008; Tognoli et al., 2007a). Associada a uma tarefa de coordenação social, esta abordagem possibilita identificar os estados neurais relacionados à interação de dois indivíduos continuamente no tempo.

No nível social, a emergência de complexidade está empírica e filosoficamente alicerçada na existência simultânea e antagônica de forças ou sistemas opostos (ex. onda~partícula) (Kelso & Engstrøm, 2006). Estados e mudanças em sistemas complexos emergem do conflito entre essas forças, fato que as torna complementares para o entendimento dos comportamentos que esses sistemas exibem no decorrer do tempo (Kelso, 1995). Self e outro correspondem a estas tendências opostas e descrevem o entendimento da dinâmica que ocorre no comportamento observado durante a tarefa experimental de coordenação.

As interações entre duas ou mais pessoas podem ser vistas enquanto acoplamentos momentâneos ou duradouros, mediados pela constante troca de diferentes tipos de informações. A mudança no tipo de informação sem o prejuízo da continuidade do



acoplamento demonstra a existência da auto-organização e da produção constante de historicidade nos sistemas self~outro. “Self” refere-se à tendência de existência e significação do indivíduo mesmo quando tomado separadamente do meio e de outras pessoas. “Outro” é a tendência da existência e significação do meio e de outras pessoas em separado do próprio self. Self e outro formam um par complementar e um sistema complexo, pois o interjogo formado na co-existência de ambas as tendências em cada indivíduo que interage origina a flexibilidade da dinâmica social e seu amplo espectro de possibilidades. A simultaneidade de duas forças ou aspectos extremos e opostos (ex., self e outro, individualidade e coletividade) impulsiona as constantes trocas informacionais e a busca por adaptação e mudança nesses sistemas. Em suma, self~outro expressa que é da capacidade de (minimamente) dois indivíduos ocuparem dinamicamente ambos os papéis de self e outro em uma interação social que emerge a complexidade e os graus de liberdade na obtenção de sucesso ou fracasso coletivo.

O sucesso nas interações sociais está vinculado às interações no nível social (entre pessoas) e no nível neuronal (entre assembléias neuronais). A abordagem de coordenação cerebral em dinâmicas sociais foi elaborada a fim de acessar assinaturas neurais dos comportamentos engendrados em contextos sociais.

### Sistema Self~Blog

As primeiras definições de self descreviam uma estrutura centralizada e estática. Em contraste, usos recentes do termo self referem-se a uma dimensão narrativa, descentralizada e em movimento (Santos & Gomes, 2007). A teoria do self dialógico (Hermans, Kempen, & Van Loon, 1992) é um exemplo desse segundo tipo de abordagem ao self. Esta teoria parte de um ponto de vista construcionista e organiza o self dialógico de acordo com: 1) a distinção entre Eu e Mim, e a continuidade da experiência presente de William James (1890/1902); e 2) a noção de novela polifônica de Mikhail Bakhtin (DeSouza & Gomes, 2005).

Self-dialógico caracteriza a 1) constituição e 2) transformação de padrões de pensamento autobiográfico através de, respectivamente, narrativas e diálogos entre conteúdos incorporados. Esses conteúdos influenciam os comportamentos e decisões do indivíduo no decorrer de seu desenvolvimento e levam como base a rede de experiências passadas e intenções futuras (Hermans et al., 1992). O self dialógico é dinâmico e social; os movimentos do indivíduo no seu meio ambiente provocam a emergência de conteúdos autobiográficos alinhados a esses contextos e geram a constante necessidade de acomodação entre comportamentos passados, presentes e futuros. A atualização do self diante de novos conteúdos engendra os movimentos dialógicos, os quais buscam adaptação ativamente através

da troca de informações temporal e espacialmente distribuídas (Hermans & Hermans-Konopka, 2010).

Em concordância com a novela polifônica, o self dialógico é concebido como uma paisagem imaginária formada pela multiplicidade dinâmica e relativamente independente de posições do Eu. O Eu move-se entre posições diferentes e até opostas, de acordo com as mudanças nas situações e no tempo (Hermans et al., 1992). As vozes funcionam como personagens interagindo em uma história, com questionamentos e respostas, concordâncias e discordâncias. Cada personagem possui uma história de suas próprias experiências, contadas a partir de seu ponto de vista. Os personagens trocam informações sobre seus respectivos “Mim’s” e seus mundos. As vozes dos personagens resultam em um self complexo, narrativamente estruturado. Alguns exemplos das posições possíveis do Eu seriam: eu enquanto homem, eu enquanto mulher, eu enquanto pai, eu enquanto mãe, eu enquanto idealista, eu enquanto dependente, eu enquanto materialista, eu enquanto amigo, eu enquanto ser humano, etc.

No self dialógico narratividade e imaginação são combinadas na geração de elementos originais e inéditos. Este self é composto por vários personagens, que ao ocuparem diferentes posições, apresentam diferentes aspectos do indivíduo. Os personagens dialogam e negociam o significado de eventos, constituindo um self dinâmico (Hermans et al., 1992). Nesta concepção, ocorre a interação entre características espaciais e temporais. A dimensão temporal é necessária às narrativas, pois sem a linearidade temporal não é possível compor uma história. A dimensão espacial possibilita a atribuição de igual importância às dimensões de tempo e espaço na concepção de uma estrutura narrativa. A natureza espacial do self é expressa no uso dos termos “posição” e “posicionamento” das vozes, os quais conferem dinamismo e flexibilidade à estrutura. Bakhtin utiliza o termo justaposição para referir a espacialização da narrativa pela pluralidade de vozes, nem idênticas nem unificadas, mas que se supõe serem heterogêneas e opostas. A justaposição de diferentes períodos de vida de personagens possibilitaria transpor ou traduzir relações temporais em estruturas espaciais. Segundo Hermans (1996):

“Uma pessoa pode, em um espaço imaginário, mover-se do presente para o passado ou futuro, e voltar. Quando a pessoa volta, ela pode sofrer uma transformação pelo processo dialógico em si” (Hermans, 1996, p. 33).

Em suma, o self dialógico é concebido como um narrador dialógico espacialmente organizado e incorporado. O fato de ser incorporado contrasta esta noção com outras

racionalistas, nas quais a mente pode ser entendida como separada do corpo. Outra característica do self dialógico é ser social, com “o outro” representado internamente na própria estrutura do self. O resultado é uma multiplicidade de *selves* interativos que contrasta com noções de self individualizados.

### Acoplamento entre Self e Blog

Assim como instrumentos musicais podem ser extensões da construção mental de sons, computadores podem ser extensões da construção mental de pensamentos (Turkle, 2004). Blogs são ferramentas sociais amplamente utilizadas e pesquisadas também enquanto facilitadores de processos psicológicos tais como abstração e auto-reflexividade (Hookway, 2008).

O uso contínuo de blogs com a finalidade específica de expressão de conteúdos pessoais (ex., blogs do tipo diário) delinea um acoplamento entre efetividades comunicativas humanas e *affordances* expressivas da interface. O conteúdo informacional que emerge desse sistema é o próprio conteúdo escrito e publicado nos blogs. A análise desse conteúdo segundo a teoria do self dialógico pode revelar dinâmicas que mantem e transformam o sistema self~blog no tempo.

Partindo de um self potencialmente formado por aspectos dinâmicos em seus diferentes níveis (orgânico, cognitivo e significante), foram analisados textos de blogs que evidenciam a inovação do self no nível de produção de significado, conforme a abordagem dialógica (Hermans, 1996, 2002; Hermans et al, 1992). Os blogs estão sendo utilizados como fonte ecológica de expressão e construção de significados sociais, e a atração à escrita pessoal parece alavancar movimentos de inovação no self (Lepore, 1997; Rime, 1995; Stiles, 1995).

A escrita expressiva foi entendida com base em pressupostos evolucionistas e de memória autobiográfica. Nesse sentido, somam-se as idéias de que: 1) a reflexividade é uma cognição com papel especial na evolução (passada e atual) do hominídeo (Dambriout-Malassé, 1996); e 2) de que a memória autobiográfica é um resultado de processos dinâmicos entre uma base de conhecimento (experiências passadas) e propósitos ligados ao futuro (Conway & Pleydell-Pearce, 2000). A escrita expressiva pode ser tomada como um processo ativo de “combinação de conhecimentos recordados” (Conway & Pleydell-Pearce, 2000). Essa forma de expressão conjugaria, através da atenção, as capacidades dinâmicas da memória com capacidades reflexivas inerentes à evolução, e necessárias à construção de novos sentidos.

### Objetivos e Descrição dos Estudos

O objetivo geral da tese é apresentar aplicações da abordagem de dinâmicas de coordenação na investigação de diferentes níveis de concepção de um self. Os objetivos específicos foram buscados através da realização de três investigações, as quais compreendem o self nos níveis neuronal (Estudo1 ) e social (Estudos 2 e 3). O primeiro e o terceiro artigos utilizam o aporte dinâmico; o segundo focaliza a descrição de um fenômeno capturado em um determinado momento no tempo.

No Estudo 1 foram aplicadas ferramentas tradicionais da abordagem de dinâmicas de coordenação social na análise pareada do EEG de dois indivíduos, juntamente com a análise de seus respectivos comportamentos durante uma tarefa de coordenação social. Os resultados evidenciaram neuromarcadores dinâmicos de self e a descrição do ritmo de trocas cerebrais para o acoplamento entre indivíduos. No Estudo 2 foi realizada uma análise semiótica de textos auto-refentes de blogs. Esta investigação caracterizou um grupo de processos expressivos ligados à inovação e atualização de um sentido de si – self – em/atraves de blogs. No Estudo 3 as ferramentas qualitativa (fenomenológica) e quantitativa (dinâmica) foram utilizadas na caracterização de padrões de expressão escrita que antecedem e sucedem o processo de inovação do self no uso contínuo de blogs. Este estudo evidenciou marcadores linguísticos e psicológicos que caracterizam a escrita em blogs antes, durante e depois da auto-inovação.

## REFERÊNCIAS

- Bressler, S. L. & Kelso, J. A. S. (2001). Cortical coordination dynamics and cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(1), 26-35.
- Bressler, S. L. & Tognoli, E. (2006). Operational principles of neurocognitive networks. *International Journal of Psychophysiology*, 60, 139-148.
- Conway, M. A. & Pleydell-Pearce, C. W. (2000). The construction of autobiographical memories in the self-memory system. *Psychological Review*, 107(2), 261-288.
- Coveney, P. & Highfield, R. (1990). *The arrow of time*. Columbine, USA: Fawcet.
- DeSouza, M. L. & Gomes, W. B. (2005). *Self semiótico e self dialógico: Um estudo do processo reflexivo da consciência*. Dissertação de mestrado não publicada. Curso de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.
- Dambricout-Malassé, A. (1996). Nouveau Regard Sur L'Origin de L'Homme. *La Recherche*, 286, 46-54.
- Haken, J. (1989). Development and evolution in amphibians. *American Science*, 77, 336-343.
- Hermans, H. J. M. (1996). Voicing the self: From information processing to dialogical interchange. *Psychological Bulletin*, 119, 31-50.
- Hermans, H. J. M. (2002). The dialogical self as a society of mind. *Theory & Psychology*, 12, 147-160.
- Hermans, H. J. M., Kempen, H. J. G. & Van Loon, R. J. P. (1992). The dialogical self: beyond individualism and rationalism. *American Psychologist*, 47, 23-33.
- Hermans, H. J. M. & Hermans-Konopka, A. (2010). *Dialogical Self Theory: Positioning and Counter-Positioning in a Globalizing Society*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hookway, N. (2008). "Entering the blogosphere": Some strategies for using blogs in social research. *Qualitative Research*, 8(1), 91-113.
- Jantzen, K. J., Steinberg, F. L. & Kelso, J. A. S. (2004). Brain networks underlying human timing behavior influenced by prior context. *PNAS*, 101(7), 6815-6820.
- Kelso, J. A. S. (1984). Phase transitions and critical behavior in human bimanual coordination. *American Journal of Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative*, 15, R1000-R1004.
- Kelso, J. A. S. (1995). *Dynamic Patterns: The self -organization of brain and behavior*. Cambridge: MIT Press.

- Kelso, J. A. S. & Engstrøm, D. A. (2006). *The complementary nature*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Kelso, J. A. S & Tognoli, E. (2006, July). *Metastability in the brain*. International Joint Conference on Neural Networks. Sheraton Vancouver Wall Centre Hotel, Vancouver, BC, Canada.
- Lepore, S. J. (1997). Expressive writing moderates the relation between intrusive thoughts and depressive symptoms. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76, 1030-1037.
- Rime, B. (1995). Mental rumination, social sharing, and the recovery from emotional exposure. In J. W. Pennebaker (Ed.), *Emotion, disclosure & health* (p. 271-292). Washington, DC: American Psychological Association.
- Santos, M. A. & Gomes, W. B. (2007). *Movimentos dialógicos do self em psicoterapia: A avaliação do Repertório de Posições Pessoais enquanto instrumento de diagnóstico psicoterápico*. Dissertação de mestrado não publicada. Curso de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.
- Stiles, W. B. (1995). Disclosure as a speech act: Is it psychotherapeutic to disclose? In J. W. Pennebaker (Ed.), *Emotion, disclosure & health* (p. 271-292). Washington, DC: American Psychological Association.
- Tognoli, E. (2008). EEG Coordination Dynamics: Neuromarkers of Social Coordination. In Fuchs, A. & Jirsa, V. K.. (Eds.). *Coordination: Neural, Behavioral and Social Dynamics* (pp. 1860-0832). Heidelberg: Springer.
- Tognoli, E., Lagarde, J., DeGuzman, G. & Kelso, J. A. S. (2007a). The phi complex as a neuromarker of human social coordination. *PNAS*, 104(9), 8190-8195.
- Tognoli, E., Magne, C., Deguzman, G. C., Tuller, B. & Kelso, J. A. S. (2007b, November). *Brain rhythms underlying intentional social coordination*. Talk session on Society for Neuroscience, San Diego, United States.
- Turkle, S. (2004). Whither Psychoanalysis in computer culture? *Psychoanalytic Psychology*, 21(1), 16-30.

## ESTUDO 1

### BRAIN COORDINATION IN SOCIAL DYNAMICS: EXPLORING CORE NEUROMARKERS IN THE SELF~OTHER SYSTEM

## RESUMO

O delineamento social da abordagem de dinâmicas de coordenação explora o contínuo entre sucesso e falha na interação entre duas pessoas e formação de um comportamento social ou “sistema self~outro”. Interações que ocorrem no nível social (entre pessoas) e interações no nível cerebral (entre conjuntos neuronais) são avaliadas através da análise contínua do EEG dual, paralelamente à análise do comportamento das duas pessoas que realizam uma tarefa social. A análise contínua e qualitativa do EEG dual revela a dinâmica das assembleias neurais subjacentes ao comportamento social, apontando todos os seus elementos componentes. O presente artigo descreve a teoria e o método que embasa a busca de correlatos neuronais dinâmicos para comportamento dessincronizado enquanto neuromarcadores de self. Estes neuromarcadores de comportamento dessincronizado evidenciam uma transição específica no sistema self~outro e a emergência de uma tendência intrínseca. A hipótese é que esses neuromarcadores inibem o sistema de neurônios-espelho e atualizam objetivos comportamentais promovidos por um self evolutivo.

Palavras-chave: self, coordenação social, dinâmicas cerebrais.



## ABSTRACT

The social outline of the coordination dynamics framework explores the continuum between success and failure in the interaction of two people and the achievement of a social behavior or “self~other system”. Interactions that occur at the social level (between people), and at a brain level (between neuronal assemblies) are evaluated through the application of a continuous analysis of dual-EEG parallel to the behavioral analysis of the two people that perform the social task. The continuous and qualitative dual-EEG analysis uncovers the dynamics of neural assemblies that underlie the expressed social behavior and all its compounding elements. The present article describes the theory and method that ground the search for dynamic neuromarkers of desynchronized behavior as self behavior. The results show that these neuromarkers evidence a specific transition in the self~other system and the emergence of an intrinsic tendency, as an individual neuronal expressive self. These preliminary results suggest that the neuromarkers inhibit the mirror neuron system and actualize behavioral goals promoted by an evolutionary self.

Keywords: self, social coordination, brain dynamics.

## INTRODUCTION

The field of complex sciences is being shaped by keen results in different areas, from biology (Yin & Lim, 2009) to sociology (Ostrom, 2009). Complexity has its roots on physics and mathematics, more specifically chaos theory and dynamical systems, a combination of concepts and tools that nurtured this interdisciplinary ground. One specific science that rose from these views was the coordination dynamics.

A coordination dynamics perspective was formulated to enable the quantification and continuous analysis of relationships. Its synergetic ground allows the assessment to two levels of self-organized behavior: the cooperative emergent level (macrostate) and the individual coordinating elements (microstate) (Kelso, 1995). These relationships are of a special kind, they are not static or categorical, but they emerge from the interaction of asymmetric components. This asymmetric characteristic renders results that are greater than the number of components, and a type of progress in time that expresses non-linear laws.

The focus on areas of intersection, i.e., on the relation within and between asymmetric elements, outlines an essentially interdisciplinary and complementary view. Hence, coordination dynamics presents a potential to be applied to social sciences. It can bring to the human sciences empirical evaluations that don't reject historicity, neither unexpected changes nor elements' diversity. Likewise, pragmatic and romantic views are grasped in coordination that quantify and explain high order, unpredicted and uncontrolled phenomena.

The present article aims to expose grounding concepts of this scientific framework and exemplify its potential for expanding neuropsychology through the portrayal of a dynamic investigation on self (Benites, Tognoli, DeGuzman, & Kelso, 2009; Tognoli, Benites, DeGuzman, & Kelso, 2009). Most specifically, this investigation search for neuromarkers that may indicate how brain copes with immediate and simultaneous complex information. In this introduction, we will discuss the main theoretical concepts that sustain an ontological view of nature as coordinated and dynamic. First we offer a description of the dual framework of brain~behavior<sup>3</sup> analysis, accomplished through the social coordination dynamics background. Second, we remark the self as part of a self~other system, defining the analysis of self neuromarkers (neural correlates), as indicated by EEG rhythms. Third, we review the evolutionary and dynamic grounds of self development. Finally, we clarify the goals of this

---

<sup>3</sup> Since 2006, the squiggle “~” is used to communicate the emphasis on aspects that form this complementary view (Kelso & Engstrøm, 2006). It follows that complementary aspects such as “bottom-up” and “top-down” are written as “bottom-up~top-down”, denoting that they share intrinsic structures~functions which form a spectrum of coexistence~apartness for its continuous exchanges and enduring in time.

present study by specifying the self related intrinsic brain behavior, which arises from the dynamics within the flow of self~other interaction. Our expectation is that this theory and method may allow further examination of the self as an emergent function, evidenced in a neural shared level.

#### Coordination Dynamics: A theoretical and methodological approach to complexity

Complexity is defined as a capacity of simple individual elements to produce sophisticated behavior in a collective level. The three main inseparable traits of complex systems are: a) large networks of individual components, b) continuous signaling, and c) adaptation. Large networks of individual components, as cells, brains, ecosystems, cities, and economies are characterized by following simple rules without central control give rise to organized and hard-to-predict patterns of behaviors as a result of collective actions (like an orchestra without a conductor). Continuous signaling refers to the production and the use of information from internal and external environments, with every element behaving through and for coding. Adaptation, obviously, points out to the changes in behavior that improve chances for survival or success. These features are called, respectively, complex collective behavior, signaling and information processing, and adaptation.

The field of coordination dynamics was founded in 1985 together with the Haken-Kelso-Bunz (HKB) Model of coordination. This formalization allows the prediction of abrupt phase transitions between/among living systems. It was formulated through the observations of a bimanual coordination task for humans. In this task one person moves up and down both forefingers in different frequencies and in the same or opposite direction (inphase, antiphase). The tendency for both forefingers to coordinate inphase (phase attraction) in high frequencies revealed that fundamental features of self-organization existed also in human movement. These features were: multistability, phase transitions and hysteresis (Kelso, 1995). This evidence of simple fundamental laws that explain the coupling of neuronal and muscular elements in producing human behaviors marked a paradigmatic shift in science. Further, different experimental conditions derivate the same model, which was also found within the coordination among neural areas (Jirsa, Fuchs, & Kelso, 1998; Fuchs, Jirsa, & Kelso, 2000).

Overall research on this field investigates the coordination between human beings (Tognoli, Lagarde, DeGuzman, & Kelso, 2007a), interaction between brain and behavior (Bressler & Tognoli, 2006; Kelso & Tognoli, 2007), among brain areas (Bressler & Kelso, 2001). Each theme forms unique complex dynamical systems. The basic idea of this framework asserts that every type of behavior – in living systems – is a movement formed by spatiotemporal patterns that present different functional organization in time.

Control parameters and order parameters are the main features to delineate in a search for coordinated order (Kelso, 1995). Control parameters are variables that can be modified by the experimenter that will cause a qualitative change in a system: from an ongoing pattern to a new one. The state of a system varies as the control parameters are changed, and the experimenter is able to explore the many behaviors of a specific system by managing these/this parameter(s).

Order parameters indicate the moment of a transition and the emergence of new patterns in a system. They capture the variation of a system through continuous signaling the systems states. Being complementary to each other, control parameters specify the conditions under which the patterns change and the order parameters mark when transitions take place.

Patterns emerge from the coordination among the system's elements. They are sets of self-organized information that (in)form different systems' levels. For instance, in higher organism, neural components, muscles and metabolism are behavioral patterns found in of different scales. Description of emergent patterns focus on the coordinative macrostate: some are easily noticed (e.g. visual categorization of the various trotting of a horse), others are subtle to grasp (number of basic sounds (phonemes) common in each language) (Kelso, 2008).

Coordination dynamics aims to describe, explain and predict how patterns of interaction form, adapt, persist, disintegrate and change (Kelso, 1995). Living things are considered open systems that coordinate their non-equilibrium state through constant and necessary interactions with the environment. This need of interaction emphasizes coordination as a path to understand and describe how dynamical behavior, found in different levels, develops and change over time. For instance, this work evidences the coordinated behavior between two people, or at the social level, together with its neuronal counterpart – the coordination between neural assemblies.

#### EEG Rhythms and the Search for Self Neuromarkers at the 10 Hz Band

For people to perform different joint activities, they may coordinate movements in phase, as in lifting a table towards the same direction (up), or antiphase, as kids pushing their feet against the ground in a seesaw. For more complex social tasks, like dancing, the system presents the interplay of both tendencies, inphase and antiphase.

A coordination approach to brain dynamics needs the assessment of neural correlates in time, one that matches the progress of the ongoing behavior. Such description is not possible through the quantitative traditional methods. In order to investigate how two brains (self and other) form a complex social system apt to coordinate and adjust actions and

perceptions in time, an colorimetric visualization of EEG was created (Tognoli, 2008). Through a visual qualitative approach to Dual-EEG, one is able to understand the brain's instantaneous reactivity to sparse behavioral transitions, when the task is sufficiently robust to elicit enough signal to noise ratio (SNR). The oscillatory entrainment tasks of the coordination dynamics paradigm provide this kind of consistent brain activity and enabled to re-store a continuous EEG analysis and the search for uncovering brain-behavior co-implications. This route of investigation has already uncovered the social neuromarkers  $\phi_1$  and  $\phi_2$ . These neuromarkers are found in the 10 Hz range, they emerged within the social shared context, with distinct roles and frequencies (10 and 12Hz), and on the same topographic region (right centro parietal region). The  $\phi_1$  is related to the intrinsic behavior during visual social contact, and the  $\phi_2$  is recruited during the coordinated behavior (Tognoli et al., 2007a).

Information exchange in social context involves both “perceptual” and “motor” cortical systems. For example, mimicry follows the spontaneous activation of the motor system, skill learning is evidenced after a delay, and intention understanding occurs without the perception of overt behavior (Tognoli, Magne, DeGuzman, & Kelso, 2007). A collection of neuromarkers are being investigated in the realm of social coordination as an endeavor to describe the dynamics of inhibition and enhancement of the mirror neuron system in adaptive and non-adaptive behavior (Tognoli & Kelso, 2009). The method and neuromarkers presented here are a part of this attempt.

The EEG signal displays oscillatory cycles that reflect the beginning and the end of encoding and transferring of messages in neurons, analogous to the beginning and end signals of the genetic code. Due to its operation through a cycling network, the brain uses temporal packages of quanta discontinuously and has orders of larger capabilities than a network without cycles. The oscillations wave lengths determine the temporal windows of processing and the size of the temporal pool of neurons involved (Buzsáki, 2006). Different frequencies favor different types and levels of connections: slow oscillators involve larger brain areas in large temporal windows, and fast oscillators relate to local integration (activity of smaller brain areas in small temporal windows). Therefore, fast oscillations indicate locally connected processes and slower oscillations point to global processes with recruitment of distant neuronal groups and distinct structures.

Brain oscillations were most studied in isolation, but the view of a system with various interacting rhythms has being favored by the short path lengths of anatomical connectedness in the cerebral cortex (Buzsáki, 2006). The fact that the brain displays complex interactions of neuronal rhythms distributed in multiple spatial and temporal time scales evidence its

nonlinear dynamics (Von Stein & Sarnthein, 2000). The type of information processing varies with the signal frequency and the distance over which it is coherent: 1) gamma activity predominating for perceptual processing involving primary sensory cortex; 2) beta activity predominating in cognitive processing; and 3) alpha activity in high-level processing involving working memory or top-down influence on perceptual processes.

The alpha band presents a multiplicity of phenomena called “alphas” or “brain’s 10 Hz oscillations”, which, by their multiform nature, represent basic functions of the brain (Başar, 1997). The alpha rhythm is hypothesized nowadays as the prototype spontaneous brain rhythm, with dynamical processes that govern large ensembles in integrative brain functions (Başar, Başar-Eroğlu, Karakaş, & Schürmann, 2001). They can be characterized as related to basic sensory events and movements, and as quasi-deterministic. In addition, they can be induced, evoked in a precise time-locking to the stimulus, and emitted by well-trained subjects one second before an expected target.

The concept of alpha activity as signaling idling brain is being replaced by modern demonstrations of the existence of function-related 10 Hz spontaneous, evoked or induced oscillations (Başar et al., 1997). A synthesis reflecting the alphas’ fundamental properties may advance an integrative view of brain functioning. Experiments where acoustical and visual stimuli were omitted showed that it is possible to measure almost reproducible EEG patterns for expectation of these sensory stimuli during cognitive tasks (Başar et al., 1992). These recurrently emitted EEG patterns point towards a quasi-determinist property of the alpha band, which may be linked to short-term memory process (Başar, 1988).

Results from non-linear dynamics support the hypothesis that alpha activity is a deterministic chaotic signal (Başar, 1990). Excitation by cognitive tasks can generate induced alphas. Excitation by a sensory stimulus put the 10 Hz system in a resonance state after 300 ms can generate evoked alpha (Başar, Schürmann, Başar-Eroğlu, & Karakaş, 1997). Induced or evoked alphas are generated in distributed parts and structures of the brain. Moreover, sensory stimulation of light or sound in cats produce a coherent 10 Hz range between all structures in visual pathway, hippocampus and reticular formation (Başar, Durusan, Gonder, & Ungan, 1979a, b). This interstructure coherence supports the alphas as the brain’s natural frequency (Başar et al., 1997). In the study evidenced here, the analysis focused the 10 Hz rhythms together with their natural variations, comprising the oscillations found between 7-14 Hz.

Self: A dynamic and evolutionary perspective

Self is a prediction mechanism that, if healthy, leads to successful achievement of goals and organism endurance (Llinás, 2002). Considering the brain as a self-referential or closed system, the self is originated from the actions themselves. The nervous system is broadly conceived as intrinsically operated and externally modulated (Llinás, 1974). Such as it is perceived when a relaxed walking is fast reorganized after stepping at a slippery spot (Brown, 1911, 1914, 1915).

In this external modulation of internal content, inputs are sensory information and outputs may be motor responses and/or motor simulations. A self-referential brain is formed by all the internal states selected by the organisms' ancestors. These perceived or acted movements are inherited and experienced through ones brain's functional architectures. At the time brain architecture is generated, e.g., in a fetus, it will constantly enrich itself with specific experiences and memories, and constitute what we call a self.

In this line, every further upcoming sensory input provides specification of ongoing cognitive states, producing context for epigenetic and ontogenetic contents. The *significance* and *incorporation* of sensory cues depends on the brain's *pre-existing functional disposition* (Llinás, 1974, 1987) which is specifically the evolutionary concept of self (Llinás, 2002).

A brain's pre-existing functional disposition or self is a continuous process of assembling distributed predictive functions in order to form a single understanding to ground advantageous action-response of the organism. Nervous systems are only necessary for living creatures that move actively, and any behavior without its outcome prediction is purposeless and unnecessarily dangerous. Thus, self is defined as an innate brain mechanism of prediction essential for success in goal-oriented interactions between the organism and environment (Llinás, 2002).

The building block for this self process and overall cognition is the action itself. As exemplified by play behavior in many young animals, body activity explores the properties of internal functional space within the nervous system, and function as a prerequisite for its understanding and performance of purposeful movement. In this analysis, cognition is an intrinsic property of the brain and a neurological *a priori*. As it follows, thought is movement in the form of motor simulation (Llinás, 2002).

#### A Specific Self within the Flow of Self~Other Interaction

Distinguishing between oneself and other's action representation relies on the level of activation in the mirror neuron system. Higher levels always point to a degree in which the action is identified as more similar to a self-produced action. The cues that elicit information about self or other behavior can be indirect or direct. For instance, the indirect cues of body

movements dynamics (Loula, Prasad, Harber, & Shiffar, 2005) and action's effects as in identifying handwriting (Knoblich & Flach, 2003), can be recognized as one's self actions and produce similar high activation as when people explicitly see a record of themselves doing movements in which they are experts (Calvo-Merino et al., 2005).

In contrast, there are processes constantly (in)forming a sense of apartness from others and from the environment. These processes are the basis of the agent's identity concept. Self-objectification is a capacity that emerged together with explicit awareness and can be regarded as responsible for this sense of distinction (Iriki, 2006). In primates, a specific kind of learning – tool use – helped them to represent the future. It was proposed that the intraparietal sulcus (IPS), which is a part of the mirror neuron system, encoded a modified body schema for the purpose of future tool use (Maravita & Iriki, 2004). It would have connected the tool to the animals' body, fact that allowed further recover of the tool attachment. Recalibration for matching new tool-body self-representations with older body-alone self-representations would have rendered mismatches and, as a consequence, body relativity in time created a level of self-objectification.

During hominidae evolution, tool users would have objectified their own body parts, eventually themselves entirely and, accordingly, observed themselves from a third-person perspective (Iriki, 2006). The capacities of re-experiencing for interpretation and perception of actions (mirror neuron system) and self-objectification overlap, respectively, the components "I" and "Me" of James' conceptualization of self. In this account, "I" refers to the self that recognizes (the subject), and "Me" refers to the known self contents (the object). The interplay of these two self properties engenders a continuous sense of self in time, which is distinct from others/environment, has volition and, as a result of all this capacities, is self-reflexive (James, 1890/1902).

### Aims and Expectations

Self is defined as a process that emerges from interactions with others yet recognized as apart from others. In this study, a dynamic coordination task is used to access and investigate brain interactions that emerge during a social activity. In the task context uncoordinated action and self behavior naturally emerge during harmonious social interactions as a compound of the complexity that forms the self~other social system. Uncoordinated behavior are focused and interpreted as an expression of self behavior, and its neural correlates are investigated in relation to the different task conditions and individuals' roles.



In sum, for a neurological assessment of the “I” apart from other representations, a promising way is to use a dynamic task. In this assignment, two individuals exchanged information directly (in this case, “visually”) and shared mutual aims. So, two independent healthy selves continuously engendered movements of togetherness and apartness to achieve a joint goal. Outcomes evidencing desynchronization and break of established self~other togetherness informed an intrinsic movement towards a self and apart of the self~other system.

The objective of this study is to use a continuous dual-EEG in social coordination task (Tognoli et al., 2007a), to demonstrate brain correlates (10 Hz band) of self behavior. The neural correlates are called self neuromarkers, because they indicate the extreme expression of the self as an aspect apart of its complementary pair. Brain rhythms that modulate and express dynamical social interaction is an emerging field of investigation, a first rhythm associated with this overall capacity being the phi complex (Tognoli et al., 2007a).

It is expected that this work highlights the investigative method of dynamical neuromarkers and exposes preliminary results achieved with the dual paradigm of brain-behavior. Further studies will allow the comparison between the dynamics of self neuromarkers found in healthy and non-healthy individuals. The continued development of this theoretical and empirical framework aims to shed light on spatiotemporal brain dynamics that characterize the expression of schizophrenic, autistic and depressive behaviors.

## METHOD

### Subjects

The participants were one pair of subjects, one male and one female (29 and 27 years old), bilingual grad students. They were both right-handed with normal or corrected-to-normal vision, with no history of psychiatry or neurological disease, as verbally informed by the voluntaries. The protocol was approved by the Florida Atlantic University ethical board and was in agreement with the Declaration of Helsinki. Informed consent of all subjects was acquired and documented.

### Materials and Procedures

#### Task

The pair of subjects, while sitting in front of each other, executed self-paced rhythmic finger movements during 36 one minute trials. A liquid crystal (LC) screen (Alumiglass, FL) with switchable opacity (switching time <1.2 ms) was placed between subjects to control

sight of other's hand motion. Each trial consisted of two successive phases of 20s, comprising: before-vision, with opaque LC screen; and during-vision, with transparent LC screen. The LC screen was electronically controlled by a computer running optimal timing accuracy software (Experimental Run Time System, ERT; Berisoft, Germany). A trial started with the presentation of two auditory cues in succession, one to each subject. The auditory cues were delivered through separate ear pieces 2 s ( $\pm 0.5$  s, random distribution) and 1 s ( $\pm 0.5$  s, random distribution) before the start of each 20-s period of rhythmic index movement. This variable delay assigned a random initial relative phase between subjects, avoiding priming of common phase movements due to similar initial condition. At the onset of the auditory cue, subjects were instructed to initiate a continuous movement at their preferred frequency and amplitude, and to fixate over a central spot on the LC screen. When the screen turned transparent, the spot was in the same direction as the other's participant hand. At this moment subjects followed instructions to coordinate with the other participant's finger (conditions inphase and antiphase) or maintain their own pace (condition intrinsic). In in-phase condition both subjects' fingers movement should reach peak and flexion together, expressing a phase of  $0^\circ$ ; in anti-phase condition the peak movement of one participant should match the flexion of the other participant, and vice-versa, expressing a phase of  $90^\circ$ . Intrinsic condition tested the emergence of unintended spontaneous synchronization (in-phase, anti-phase or coupling in other degrees), induced by visualization of the other's action (Tognoli et al., 2007a). To minimize movement and posture EEG artifacts during the trials, subjects received instructions to minimize movement, muscular, and ocular artifacts.

### EEG Recording

The experiment was carried out in a sound-proof Faraday chamber. Dual-EEG was recorded by using two 60-channel caps with Ag-AgCl electrodes (Falk Minow Services, Germany) arranged according to the 10% system including midline and rows 1-8. The signals were fed to a single amplifier (Synamp2; Neuroscan, TX) equipped with two distinct referential montages. This specially designed dual-EEG system ensured no delays between the EEGs acquired from each subject and allowed precise analyses of cortical activity (Tognoli et al., 2007a). EEG signals were measured with the respective grounds located at FPz sites and the references at the corresponding linked mastoids. Impedances were maintained below  $10\text{k}\Omega$ . The signals were analog filtered (Butterworth, bandpass from 0.05 HZ (-12 dB per octave) to 200Hz (-24 dB per octave), amplified (gain of 2,010) and digitalized at 1,000 Hz with a 24-bit ADC in the range  $\pm 950 \mu\text{V}$  (vertical resolution of 0.11 nV).

The participants were asked to sit in a relaxed position to perform the experiment (forefinger movement). The instructions were that they would perform three different tasks, each one lasting 40 seconds and repeated up to twenty times. There would be a pause between the trials and they should movement their forefingers trying to achieve each task's aim (inphase, antiphase or intrinsic) in a continuous and comfortable rhythm, "as if they would spend many hours doing the movement".

### Movement Recording

For finger movement data, angular change at the metacarpophalangeal joint was recorded by means of a Flexible Bend Sensors (ImagesSI, NY) affixed to the right index finger of each subject. These signals were acquired through the high level port of the Neuroscan Synamp 2 bioamplifier, with an online bandpass filtering at a common EEG analog filter setting (0.05-200 Hz).

### Data analysis

The intentional social coordination was analyzed in two phases: 1) Categorization of behavioral transitions; and 2) Characterization of brain patterns with a qualitative technique of continuous EEG analysis

#### Phase 1: Categorization of behavioral transitions

Movement data were preprocessed offline by using a digital low-filter (Butterworth; 10 Hz, 24 dB) applied in a two-pass recursive manner to achieve zero-phase shift. The relative phase between the fingers was computed by using the continuous Hilbert transforms of the mean-centered time series.

We inspected the time course of the relative phase to identify the onset or loss of coordination during the period of visual contact. For each behavior transition (toward synchronization or toward unsynchronization), we analyzed movement frequency and amplitude of each of the pair's subjects, as the figure description.

The Figure 1 is an example of the behavior output data, with the onset of vision and performance of correspondent condition's task at 20 seconds. The figure displays: (A) the finger's movement trajectories in blue and red on the top; (B) the frequency of each subject identified by color; (C) the speed of movements, (D) the amplitude or distance between each finger's flexion and extension and (E) relative phase. Note that frequency presents the number of cycles per second; speed the rate of the finger's motion per second; and amplitude the magnitude of the waveform within the system. The phase relationship between the two fingers

is a direct form to monitor the transition behavior. It can be calculated as point estimation or as a continuous relative phase. The relative phase (E) shows the continuous estimation as a shadow of orange and green and the point estimation relative phase in orange and green. The point estimate of relative phase evaluate coordination at only one point in each cycle, and is calculated by the division of the latency of one finger by the period of the other, multiplied by 360 degrees. Continuous estimate of relative phase is obtained by the subtraction of each finger's phase 200 times per second. The finger's phases are the arctangent of the normalized finger's oscillation to the unit circle of a plane trajectory, which consists of each finger's velocity versus its position (Kelso, 1995). After 20s (middle of the trial) the LC screen turned transparent and, in the exemplified trial, subjects task was to synchronize in-phase. It is possible to visualize that subjects intended to achieve in-phase condition when the visualization of each other occurred (A) and that the parameters frequency, amplitude and relative phase describe well this vast behavior transition. After visualization, blue subject increased frequency to match red's (B) and, synchronously, shrunk his amplitude (D).

The aim was to identify the agent(s) and mechanism(s) leading to the transition in the dynamics of the pair's behavior. Specifications of change in frequency and amplitude informed the means by which the transition occurred and revealed which subject performed it, thus distinguishing the interaction's agent and observer. Agency was further labeled through the plotted color of the agent's finger trajectory (red or blue). Alterations in the behavior that persisted for less than two cycles were considered transient, and those longer were distinguished as sustained. The changes in frequency that could lead to behavior transition were acceleration and deceleration; and the changes in amplitude were shrinking and enhancement.

Changes in behavior were classified as: 1) congruent when they were made in accordance and/or achieving the task instruction; 2) incongruent when they were putting the behavior far from the achievement of the task instruction; 3) cooperative desynchronization when a subject disengaged from incongruent coordination behavior; 4) attempt when there was coordination but the relative phase was not the instructed one; 5) spontaneous synchronization when there was coordination in intrinsic conditions; and 6) spontaneous desynchronization when there was finalization of coordination in intrinsic condition.

## Phase 2: Characterization of brain patterns with a qualitative analysis of continuous EEG

The colorimetric EEG technique presents each channel is color-coded according to the sensor display (Tognoli et al., 2007a). The microstates of brain activity are marked with the

specific colors of the electrodes and refer to where the local maxima are displayed at the scalp (Figure 2). As the colors change in time, they signalize the limits of the spatiotemporal brain patterns. The spatial property is characterized by their distribution in the scalp and change according the recruitment/disengagement of brain areas; patterns' temporal property is characterized by the (re)organization and amplitude modulation in time.

The temporal windows of behavioral transition were analyzed by their correspondent one second windows of continuous EEG (Figure 3). The continuous data was segmented according the change of the scalp local maxima visualized through the colorimetric EEG. Each section of one second revealed seven brain patterns on average.

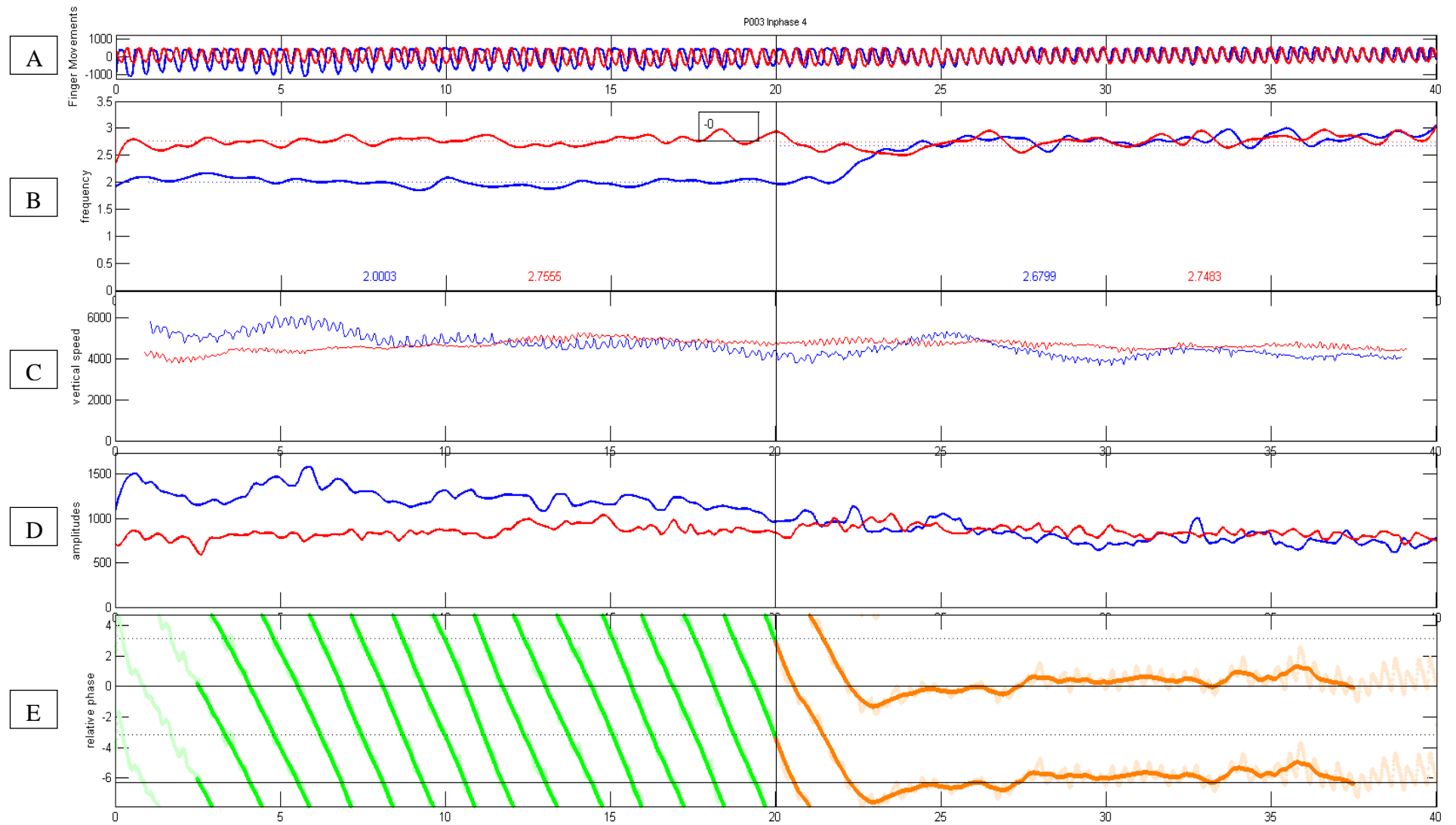


Figure 1. Variables for characterization of behavioral transitions.

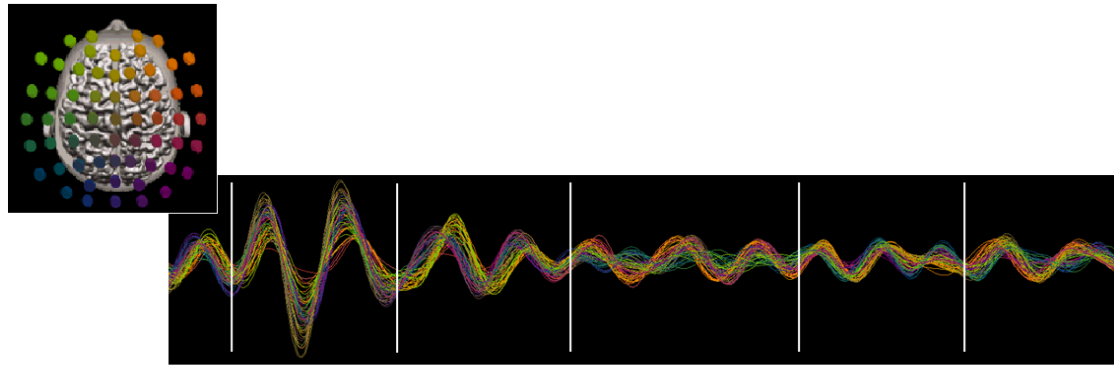


Figure 2. Segmentation of the continuous brain patterns with the colorimetric EEG.

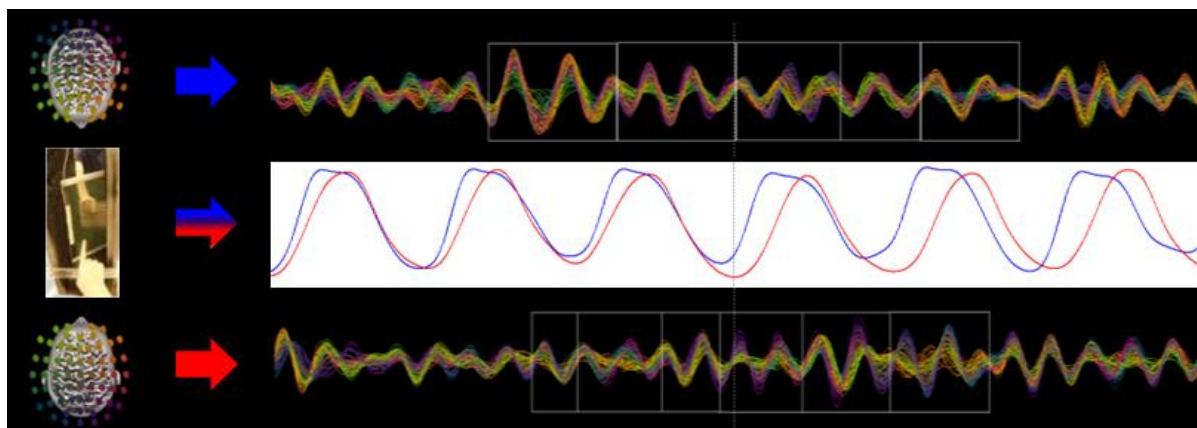


Figure 3. Illustration of correspondence brain and behavior patterns in a dual task.

## RESULTS

The brain patterns were distributed in clusters of behaviors and simple comparisons of distribution (chi-square) were performed in order to evaluate which brain patterns were predominant in the different types of behaviors. Each color of the symbols corresponds to a family of patterns in the distribution graph (Figure 4).

In this pair, 47% of transitions lead to unsynchronized behavior. Both subjects employed different behavioral mechanisms: subject 1 preferred sustained increase of frequency and subject 2 preferred transient increase of frequency. Roles emerged in the pair from differences in initial dispositions. Subject 2 was responsible for most transitions to unsynchronized, behavior: 56% of loss of coordination was incongruent, 25% were cooperative desynchronization, and 19% were spontaneous desynchronization.

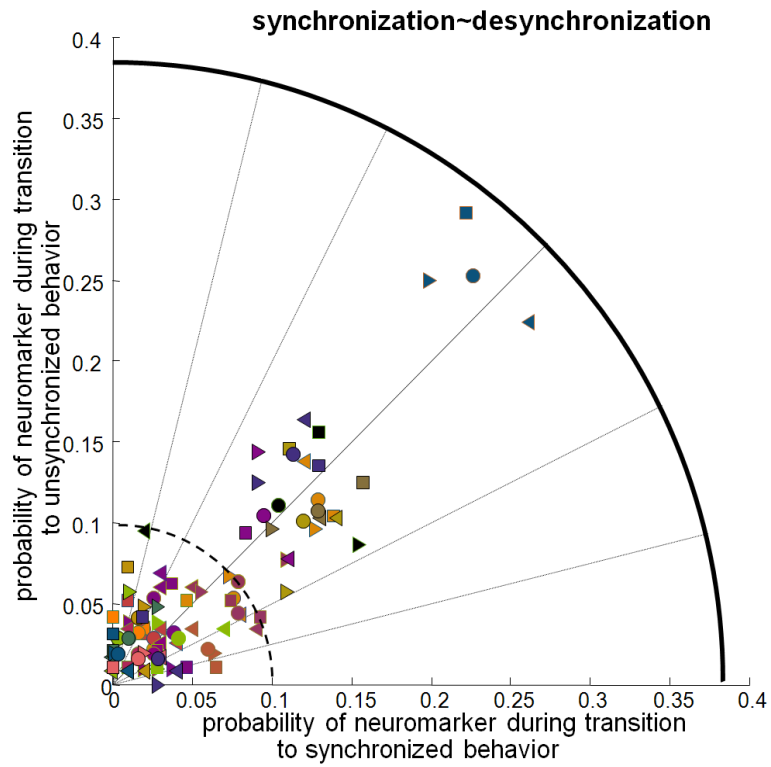


Figure 4. Distribution of neuromarkers between synchronized and desynchronized behavior.

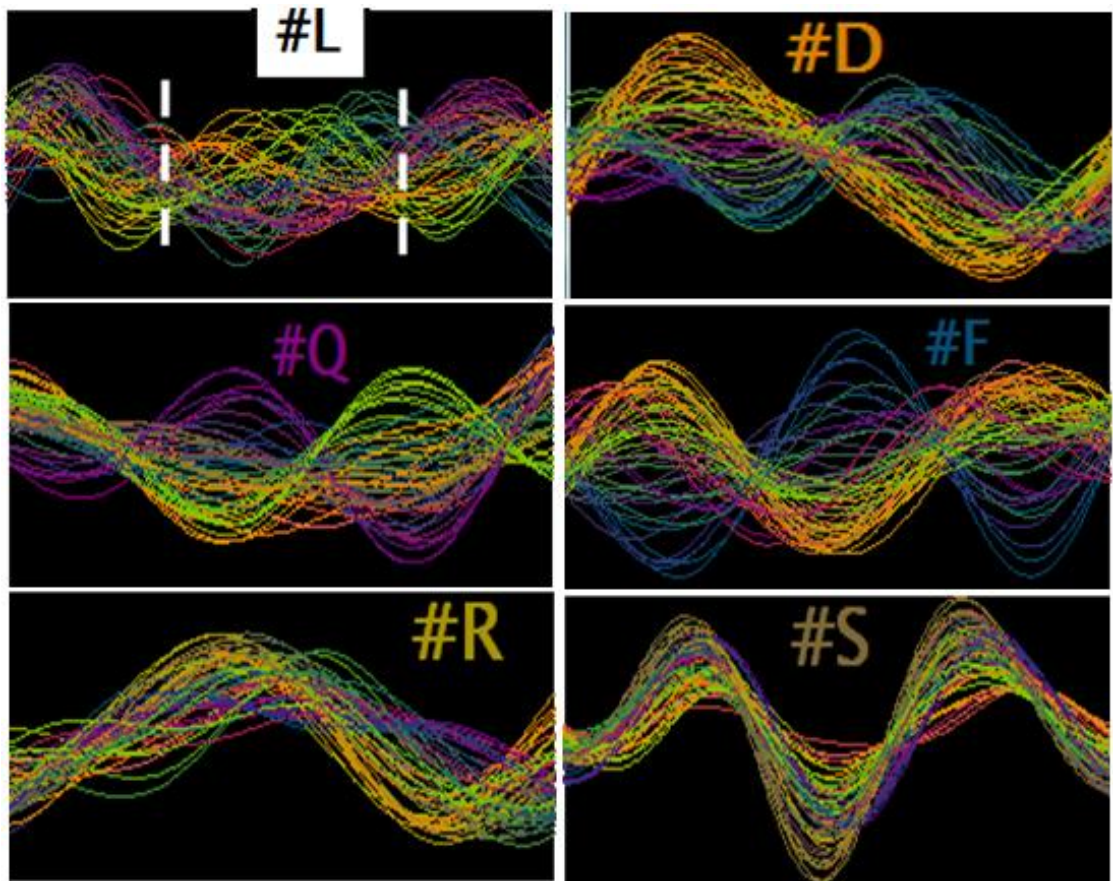


Figure 5: Neuromarkers of self behavior.



It was found an alphabet with 26 microstates or brain patterns distributed over the synchronized and unsynchronized behavior. The patterns that were significantly present and, thus, marked the unsynchronized behavior were (as presented in Figure 5):

Pattern L: Scattering pattern found before in the agent and observer during transition to unsynchronized behavior in both agent and observer. It is four times stronger in desynchronized than synchronized behavior. It shows a neural cell assembly dissolving.

Pattern D: Neuromarker of desynchronization in agent; it is strongest in cooperative desynchronization, weakest in incongruent desynchronization. It potentially represents two coupled sulcal sources in the rolandic region.

Pattern Q: Neuromarker of desynchronization in the agent; it occurs after transition is accomplished and is strong in all types of desynchronization. It is potentially one sulcal source in the left central region. It is symmetrical with #F and comes sometimes alone, sometimes in conjunction with #F.

Pattern F: Neuromarker of desynchronization in observer, it occurs before and during transition and is strongest in spontaneous desynchronization. It is potentially one sulcal source in the right central region. Is symmetric al with #Q.

Pattern R: Neuromarker of desynchronization in the observer; it is very strong during incongruent desynchronization. It is potentially one or two coupled radial sources in the mid-frontal region.

Pattern S: Neuromarker of desynchronization in observer; it is strong after incongruent desynchronization. It is potentially one or two coupled radial sources in the vertex region.

## DISCUSSION

Joint action and self behavior are opposite forces that complement each other and give rise to the rich everyday life interactions (Kelso & Engstrøm, 2006). Dominance of joint behavior alone leads to psychopathological states, as well as does the dominance of self-behavior (Sergerie et al., 2009). In that respect, this work allowed to identify neuromarkers that are hypothesized to inhibit the mirror neuron system (MNS) (Rizzolatti & Craighero, 2004) and re-instantiate and/or actualize behavioral goals promoted by the self (Llinás, 2002).

The work approached coordination between self and other through the complementary action formed during the dynamic task. In the experiment, integration of self- and other-behavior is expressed in their coordination, which grasps the togetherness aspect of self.

Segregation of self- and other-behavior is expressed in uncoordinated behavior and points to apartness tendencies. From the rich dynamics of togetherness~apartness tendencies, social behavior and identity emerge. This study presented specific patterns of brain dynamics for apartness, or the brain tendency of enclosing self-relevant and sustainable information (Benites et al., 2009; Tognoli et al., 2009).

The six neuromarkers are sensitive to loss of coordination and self-behavior. Pattern L (scattering) was present in both agent and observer and may contribute to destabilization of the ongoing behavioral coordination. Three frontal patterns were seen in the observer's brain. Pattern R was especially strong during and S after incongruent desynchronization. Pattern F and Q are symmetrical neuromarkers seen in the observer and the agent respectively. Finally, pattern D is seen in the agent's brain and is especially strong during cooperative desynchronization.

Future work will systematically assess the temporal location of these neuromarkers and their relationship with behavioral and pharmacological dynamics. The idea of recruitment of self related brain patterns during a social task evidences that social behavior cannot be reduced to a fixed sequence of mental operations: a dynamical framework opens up the possibility to explore the rich interplay of all the system's variables (Benites et al., 2009). Further, a dynamical framework for studying the self may help to understand a host of mental disorders in which this process is affected.

These brain patterns for apartness may be present with different configurations in depression, schizophrenia, and autism. Depression is the most common mental illness worldwide (Dawson & Tylee, 2001) and can intermittently be mistaken as an affective disorder in Brazil (Fleck et al., 2003). The prevalence of schizophrenia in Brazil is approximately 1% as in other countries (Mari & Leitão, 2000) and this population strives with low income and poor social adjustment as a result of ineffective diagnosis (Menezes & Mann, 1993). Autism is a difficult disposition to identify in early childhood (Miller et al., 2005), fact that broaden problems in schools and elaboration of efficient health policies in Brazil (Ortega, 2009). All these three groups of psychopathologies have in common the need for early and precise tools of differential diagnosis, especially for mixed cases. With further development and research of the colorimetric EEG technique and the coordination theoretical framework it is expected to achieve a degree of visualization of predominant brain patterns in different brain~behavior dispositions. Accordingly, the results presented here are part of a continuous research program on coordination dynamics that develops a basic science for clinical and social applications.

These are the preliminary results brought by the first study made with this dual paradigm of dynamical and continuous brain-behavior analysis. Recently it was developed a quantitative tool for sequencing the colorimetric EEG, allowing the evaluation of a wider sample and achievement of a better level of significance in the results (up to 20 pairs of subjects). This report describes the possibilities offered by the approach of coordination dynamics in the study of relationships, in this case, the binding between brain and behavior.

## REFERENCES

- Başar, E., Durusan, R., Gonder, A. & Urgan, P. (1979a). Combined dynamics of EEG and evoked potentials. I. Studies of simultaneously recorded EEG-EP programs in the auditory pathway, reticular formation, and hippocampus of the cat brain during the waking stage. *Biological Cybernetics*, 34, 1-19.
- Başar, E., Durusan, R., Gonder, A. & Urgan, P. (1979b). Combined dynamics of EEG and evoked potentials. I. Studies of simultaneously recorded EEG-EP programs in the auditory pathway, reticular formation, and hippocampus of the cat brain during sleep. *Biological Cybernetics*, 34, 21-30.
- Başar, E. (1988). EEG-dynamics and evoked potentials in sensory and cognitive processing by the brain. In E. Başar (Ed.). *Dynamics of Sensory and Cognitive Processing by the Brain* (pp. 311-318). Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Başar, E. (1990). In E. Başar (Ed.), *Chaos in Brain Function*, Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Başar, E. (1997). Towards a renaissance of 'alphas'. *International Journal of Psychophysiology*, 26, 1-3.
- Başar, E., Başar-Eroglu, C., Parnefjord, R., Rahn, E. & Schürmann, M. (1992). Evoked potentials: ensembles of brain induced rhythmicities in the alpha, theta and gamma ranges. In E. Başar and T.H. Bullock (Eds.), *Induced Rhythms in the Brain* (pp. 155-181). Birkhauser, Boston.
- Başar, E., Schürmann, Başar-Eroğlu, C. & Karakaş, S. (1997). Alpha oscillations in brain functioning: an integrative theory. In: Basar E, Hari R, Lopes da Silva FH, Schürmann M (Eds.). *Brain Alpha Activity - New Aspects and Functional Correlates. International Journal of Psychophysiology - Special Issue 26*, 5-29
- Başar, E., Başar-Eroğlu, C., Karakaş, S. & Schürmann, M. (2001). Gamma, alpha, delta, and theta oscillations govern cognitive processes. *International Journal of Psychophysiology*, 39(2-3), 241-248.
- Benites, D., Tognoli, E., DeGuzman, G. C. & Kelso, J. A. S. (2009, July). *The complementary nature of joint~individual action: Neural correlates of uncoordinated action and self-behavior*. Poster session on 3<sup>rd</sup> Joint Action Meeting, Amsterdam, The Netherlands.
- Bressler, S. L. & Kelso, J. A. S. (2001). Cortical coordination dynamics and cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(1), 26-35.

- Bressler, S. L. & Tognoli, E. (2006). Operational principles of neurocognitive networks. *International Journal of Psychophysiology*, *60*, 139-148.
- Brown, G. (1911). The intrinsic factors in the act of progression in the mammal. *Proceedings Royal Society of London B.*, *84*, 308-319.
- Brown, G. (1914). On the nature of the fundamental activity of nervous centers. *Journal of Physiology*, *48*, 18-46.
- Brown, G. (1915). On the activities of the central nervous system; together with an analysis of the conditioning rhythmic activity in progression and a theory of the evolution of the nervous system. *Journal of Physiology*, *49*, 18-46.
- Buzsáki, G. (2006). *Rhythms of the Brain*. New York, NY: Oxford University Press.
- Callaway, E. & Yeager, C. L. (1960). Relationship between reaction time and electroencephalographic alpha phase. *Science*, *132*, 1765-1766.
- Calvo-Merino, B., Glaser, D.E., Grezes, J., Passingham, R.E. & Haggard, P. (2005). Action observation and acquired motor skills. *Cerebral Cortex*, *15*, 1243–1249.
- Dawson, A. & Tylee, A. (Eds.). *Depression: social and economic time bomb*. London: BMJ Publishing Group, 2001.
- Fuchs, A., Jirsa, V.K. & Kelso, J.A.S. (2000). Theory of the relation between human brain activity (MEG) and hand movements. *NeuroImage* *11*, 359–369.
- Iriki, A. (2006). The neural origins and implications of imitation, mirror neurons and tool use. *Current Opinion in Neurobiology*, *16*, 660-667.
- James, W. (1902). *The principles of psychology*. Chicago: Encyclopaedia Britannica. (Original work published 1890).
- Jirsa, V.K., Fuchs, A. & Kelso, J.A.S. (1998). Cortical and behavioral dynamics: bimanual coordination. *Neural Computation* *10*, 2019–2045.
- Kelso, J. A. S. (1995). *Dynamic patterns: The self-organization of brain and behavior*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Kelso, J. A. S. (2008). An essay on understanding the mind. *Ecological Psychology*, *20*(2), 180-208.
- Kelso, J. A. S. & Engström, D. A. (2006). *The complementary nature*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Kelso, J. A. S. & Tognoli, E. (2007). Toward a complementary neuroscience: Metastable coordination dynamics of the brain. In Kozma, R. & Perlovsky, L. (Eds.) *Neurodynamics of higher-level cognition and consciousness* (pp. 39-60). Heidelberg, Germany: Springer.
- Knoblich, G. & Flach, R. (2003). Action identity: Evidence from self-recognition, prediction, and coordination. *Consciousness and cognition*, *12*, 620-632.

- Llinás, R. (1974). La forme et la fonction des cellules nerveuses. *LaRecherche*, 5, 232-240.
- Llinás, R. (1987). "Mindness" as a functional state of the brain. In Blackmore, C. & Greenfield S. A. (Eds.) *Mind Waves* (pp. 339-358). Oxford: Basil Blackwell.
- Llinás, R. R. (2002). *I of the vortex: from neurons to self*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Loula, F., Prasad, S., Harber, K. & Shiffrar, M. (2005). Recognizing people from their movement. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31, 210–220.
- Maravita, A. & Iriki, A. (2004). Tools for the body (schema). *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 79-86.
- Mari, J. J. & Leitão, R. J. (2000). A epidemiologia da esquizofrenia. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 22, 15-17.
- Menezes, P. R. & Mann, A. H. (1993). The social adjustment of patients with schizophrenia: implications to the mental health policy in Brazil. *Revista de Saúde Pública*, 27(5), 340-9.
- Miller, M. T., Strömland, K., Ventura, L., Johansson, M., Bandim, J. M. & Gilberg, C. (2005). Autism with conditions characterized by developmental errors in early embryogenesis: A mini review. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 23, 201-19.
- Mitchell, M. (2009). *Complexity: A guide tour*. New York, NY: Oxford University Press.
- Ortega, F. (2009). Disability, autism and neurodiversity. *Ciência & Saúde Coletiva*, 14(1), 67-77.
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419-422.
- Rizzolatti, G. & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169-192.
- Sergerie, K., Armony, J. L., Menear, M., Sutton, H. & Lepage, M. (2009). Influence of emotional expression on memory recognition bias in schizophrenia as revealed by fMRI. *Schizophrenia Bulletin* Advance Access published on January 27, 2009, DOI 10.1093/schbul/sbn172.
- Tognoli, E. (2008). EEG Coordination Dynamics: Neuromarkers of Social Coordination. In Fuchs, A. & Jirsa, V. K.. (Eds.). *Coordination: Neural, Behavioral and Social Dynamics* (pp. 1860-0832). Heidelberg: Springer.
- Tognoli, E., Benites, D., DeGuzman, G. C. & Kelso, J. A. S. (2009, July). *Neural Mechanisms of social coordination: Continuous EEG analysis using a novel 4d*

- colorimetric method*. Talk session on 3<sup>rd</sup> Joint Action Meeting, Amsterdam, The Netherlands.
- Tognoli, E. & Kelso, J. A. S. (2009, October). *Toward an understanding of 10Hz rhythms in the human waking EEG*. Poster session on Society for Neuroscience, Chicago, United States.
- Tognoli, E., Lagarde, J., DeGuzman, G. C. & Kelso, J. A. S. (2007a). The phi complex as a neuromarker of human social coordination. *PNAS*, *104*(19), 8190-95.
- Tognoli, E., Magne, C., DeGuzman, G. C., Tuller, B. & Kelso, J. A. S. (2007b, November). *Brain rhythms underlying intentional social coordination*. Talk session on Society for Neuroscience, San Diego, United States.
- Fleck, M. P. A., Lafer, B., S, E. B., DelPorto, J. A., Brasil, M. A. & Juruema, M. F. (2003). Diretrizes da Associação Médica Brasileira para o tratamento da depressão. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, *25*(2), 114-122.
- Von Stein, A. & Sarnthein, J. (2000). Different frequencies for different scales of cortical integration: from local gamma to long range alpha/theta synchronization. *International Journal of Psychophysiology*, *38*, 301-313.
- Yin, J. & Lim, K. (2009). Computational fitness landscape for all gene-order permutations of an RNA Virus. *PLoS Computational Biology*, *5*(2), 1-10.

ESTUDO 2

SEMIOTIC PHENOMENOLOGY OF DIALOGICAL SELF-INNOVATION IN BLOGS



## RESUMO

O uso contínuo de blogs do tipo diário pode influenciar processos de auto-deliberação, principalmente ao aumentar o diálogo interno. Posts de blogs contendo expressão fenomenológica de experiências internas foram investigados a fim de acessar aspectos temporais do Self. Posts altamente auto-referentes foram automaticamente coletados de blogs e, destes, 12 posts de auto-inovação foram qualitativamente selecionados. Um contraste semiótico entre os 12 posts parâmetros de auto-inovação e um grupo de cinco posts precedendo e cinco sucedendo cada parâmetro caracterizou as configurações sintagmáticas e paradigmáticas da auto-inovação em blogs. Seis tópicos temáticos definiram os posts de auto-inovação e quatro tipos comunicacionais definiram a auto-expressão ao redor do parâmetro. Sugere-se que esta organização dialógica subjaz as capacidades comunicacionais dos blogs, potencializando o ensaio da deliberação pessoal e a calibração entre self e outro.

Palavras-chave: auto-inovação, blogs, self dialógico, conversa interna, auto-deliberação.

## ABSTRACT

Continuous use of personal journal blogs may influence self-deliberation mainly by enhancing inner dialogue. Blogs' posts containing phenomenological expression of inner experience were investigated in order to access temporal aspects of the Self. Highly self-referent posts were automatically retrieved from blogs and, from those, 12 self-innovation posts were qualitatively selected. A semiotic contrast within the 12 self-innovative parameter posts and a group of five posts preceding and five succeeding each parameter characterized the syntagmatic and paradigmatic configurations of self-innovation in blogs. Six thematic types defined self-innovation posts and four types of communication defined self-expression around the parameter. We suggest that this dialogical organization underlies blogs' communicational capabilities, fostering the rehearsal of personal deliberation and self-other calibration.

Keywords: self-innovation, blogs, dialogical self, inner speech, self-deliberation

## INTRODUCTION

Blogs are interactive e-writings, maintained through a blog authoring tool, and published on the World Wide Web in a reverse chronological sequence of dated entries (Herring et al, 2006). They are used mainly to express personal views and commentaries (Nardi et al., 2004), and are often linked to a profile that may evidence personal information of its author (Kumar et al., 2004). Blogging may be characterized as an outlet for thoughts and feelings with patently emotional content, a way to explore obsessive and passionate issues, and to maintain, train and/or advance communication skills. Generally, motivations for personal blogging vary from “recording life” to “keeping family and friends updated”. However broad is the range of blogs' potential uses, they entail psychological constructs such as self, identity, social interaction, and relationships (McKenna & Bargh, 2000). Disclosure is favored because blogs allow for greater anonymity, for reduced importance of physical appearance, for gating features to relationship development, and for greater control over interactions (Hollenbaugh, 2010; Lenhart & Fox, 2006).

The present article is a semiotic phenomenological analysis of continuous writing in personal journal blogs (i.e., those exclusive for self-related thoughts and contents) in order to expose communicational patterns and thus access the underlying organization of self-innovation. Personal journal blogs were taken as a modality for externalizing inner conversations, and in this sense, our questions were supported by classic and contemporary accounts of inner conversation (Archer, 2003; Wiley, 1994), self dialogical theories (Hermans, 2001, 2004; Petrilli, 2003), and expression of natural language (Neuman & Nave, 2010). For the study, we put aside, as a phenomenological bracketing (Schmicking, 2008) the negative social effects of blogging such as bullying (Juvonen & Gross, 2008), and risk factors such as involvement with antisocial peers, negative affect, drug and alcohol abuse, and problematic behavior in school (Anderson-Butcher et al., 2010). Therefore, our interest was specifically on recurrent patterns of expression within self-innovative posts and on its blog's vicinities. Semiotic phenomenological analysis (Lanigan, 1992) could be defined as a conjunction between human intention (what is taken as evidence or what shall be the case) and human extension (what is used as discourse to disclose inner conversation).

Inner Speech and Dialogicity in self-innovation

Archer (2003) defined self-innovation as inner speech, that is, the unfolding of thought into the stances of speaking and listening. In that sense, thought would be the dialogue between distinct temporal phases of the self, and self-innovation would be obtained by means of such internal conversation. Wiley (1994) defined Human selfhood a self-producing semiotic process occurring through internal conversation formed by inter- and intra-personal dialogues and entailing a self-other reflexive loop. Thus, Internal conversation occurs among three temporal aspects, parts, roles or agencies of the self: the past Me, the present I and the future You. In a dialogical relationship, the (present) I speaks to the (future) You about (past) Myself. Only the present self or I can speak, while the You and Me can only listen and be spoken to (Wiley, 1994). Through such a semiotic perspective, the dialogue becomes then a reflexive triologue.

Closer to the Paris school of semiology and French philosophy, Lanigan (1992) states that a semiotic perspective involves not just three components, but a system of four terms, as founded in the work of Maurice Merleau-Ponty (1908-1961). The four components' system is a derivation of the dyadic relation between *le même et l'autre* discussed in modern French philosophy (Descombes, 1979). According to Lanigan (1992), there are two possible translations: 'self versus other' and 'same versus different'. These four terms compose a quadrilateral of discourse, in which 'self' is 'same' and 'other' is 'different' or conversely in all the quadratic combinations that are possible. The quadrilateral model explains such communication process in terms of a distinction between authentic speech and sedimented discourse (or speech speaking and speech spoken).

More recently, dialogical approaches to mind and self have expanded on those classic ideas regarding dialogue in self-deliberation. Stressing the role of perspective in such processes Fernyhough (1996) posits mental dialogue as an internalized version of the interplay of perspectives between individuals engaged in actual conversation. Mental dialogue involves the simultaneous accommodation of multiple perspectives on reality (Gurevitch, 2003). Those perspectives are internalized, derived from experiences of interacting with others (Petrilli, 2003). In that sense, Hermans and Hermans-Konopka (2010) defined self as a narrative dialogical process endowed with dynamically related personal positions. Such positions are sequentially given voice in dialogue, allowing contents to emerge and negotiating meaning through narratives and dialogues over time. A metaposition may also rise from the possibility of monitoring self movements. It can be developed by training, psychotherapy or even so by diverse forms of self-reflection. Alone or together with others, a

metaposition allows the overview of interconnections between positions, fosters the emergence of new bridges of meaning, and helps to visualize how plans can be executed.

#### Self-innovation as mediated by blogs

The linguistic dimensions (semantic, syntactic, and pragmatic) enable the reduction of a manifold of words into novel vectors of words/signs (Perlovsky, 2007a, 2007b). This reductive property of language is considered to save brain energy and, as a most interesting gain, to form novel meanings (Neuman & Nave, 2010). Thus, the more complex the meaning of something, the higher-dimensional is the mental space it derives from. When self-qualia are described in an exhaustive fashion it forms a high-dimensional mental space with emergent meanings that can define singular moments and particular inner states. Although we all live with these semiotic transactions in our minds, we do not always register them in the form of a diary or notes. But they exist for long time, in the forms of personal diary, notes, or even letters. With the advent of personal journal blogs, content leave anonymity and become public, even if they continue to be understood and respected as private events.

Wiley (1994) mentioned some sources for empirical research on audible externalization of internal conversation that could be captured in texts: little children talking alone, ordinary people who talk out loud to themselves, and people speaking during sleep. Archer (2003) and Singer and Kolligian (1987) used introspective or retrospective reports as data on internal conversation and DeSouza, DaSilveira and Gomes (2008) used thinking aloud in the resolution of a problem. However, personal journal blogs present texts almost exclusively expressing detailed self-information, and may be thus regarded as a concrete manifestation of internal conversation. They expose the tension among the sedimented discourse (past self or Me) versus an authentic speech (present self or I), in a search for novel meanings within a social self (future self or You). These temporal aspects of the self are dialogically expressed in specific texts with many disparate self-descriptions.

Hevern (2004) investigated dialogical features in different types of blogs, such as journalistic, political-ideological, of minority groups, etc. He analyzed two to six weeks of archived postings and blog related pages. The postings, as the main channel of communication, were characterized according to 11 types of intents. Three of these types were self-related and presented: (1) lists of disparate elements of the self; (2) diary-like narratives of daily affairs; and (3) diary-like self-colloquy, characterized by talking aloud to the self, reflecting and musing. In that investigation blogging was portrayed as engaging the authors in an array of self-presentation strategies, and conceived as a social act. Moreover,

blogging was also evaluated as profoundly expressive of one's experience of time, which allows the investigation of moving positions within a dialogical self. Most important to this investigation, in the authors' words, "the blogger crafts and preserves in and across time multiple positions, both internal and external to the self" (Hevern, 2004: 331).

The present study

Our specific aims were threefold. First, to punctuate the semiotic structure of blog posts as a communicational interplay of temporal and permanent aspects of the Self. Second, to describe and thematize self-related thoughts and contents in the blog posts as a phenomenological expression of inner experience. Third, to highlight the personal dialogical construction of self-innovation in the chronological sequence of posts. We expected: 1) to justify the use of blog text as an empirical source of data for the study of inner conversation and as an eidetic differentiation between the triologue and quadrilateral dialogical models, the first pointing out the reversal relation between self and other, and the second the perceived contrast between same and different; 2) to explore the rich potential of blogs as an exercise for psychological well-being, since they may bring self-clarification obtained by the dialogical format, which facilitates the emergence of new positions or self-innovation; and 3) to reaffirm the dialogical constitution of the inner experience that in privacy manifests itself by inner conversation. Notice that the main interest of this study is a theoretic look at an empirical model to examine externalization modes of internal conversation. Model here is recognized as a limited criterion, but a useful design to explore and investigate new methodological possibilities (Lanigan, 1992).

## METHOD

Procedure, sampling and analysis

We mined a specific blog domain for posts from random bloggers that would present self-referent terms such as "I feel", "I think", "I believe", "my life", etc. Along this process, we selected those posts with dense self-descriptions and expression of disparate personal thoughts and feelings. The iteration of the process (mining plus qualitative selection) was performed until we achieved a sample size capable of offering a descriptive picture of the expressive patterns through semiotic content analysis. Approximately 150 posts were analyzed, resulting in a final sample comprised 12 homogeneous posts from a heterogeneous group of bloggers, being nine female and three male, all native English speakers. Only eight

of these selected bloggers published age information, which ranged between 18 and 32 years-old (Average=22.87; Standard Deviation= 5.33). These posts contained up to 350 words (A=246.41; SD= 60.51). We blindly retrieved five posts immediately preceding and succeeding the 12 posts previously selected, obtaining a longitudinal sample with 120 posts. The study was approved by the ethical committee of the Federal University of Rio Grande do Sul. Names and pseudonyms of participants were kept confidential, and quotes from the blogs were substituted by sentences with the same meaning and structure, in order to avoid tracking of the original data sources through search engines.

The blogs in this sample were active from two to nine years (A=5.16; SD=2.58), contained 63 to 4044 texts (A=987.5; SD=1258.08), and were linked to 0 to 25 communities (A=5.75; SD=7.44), which are groups of bloggers that have common interest in specific topics, by February 2010. The authors had from 0 to 185 friends (A=48.25; SD=66.99), were friends of 1 to 103 bloggers (M=29.66; SD=38.79); and listed from 0 to 149 interests (A=27.09; SD= 42.92), as an outline of their personal characteristics.

The blog posts were analyzed by semiotic phenomenological criteria (Lanigan 1988, 1992), where each post was taken as a description constituted by an intentionality that is a sense of purpose or motivation in thought or action. The posts were then punctuated by a semiotic decoding distinction between syntagmatic (the blogs as narrative) and paradigmatic (superposition of themes) configurations. In phenomenological terms, this reduction is the specification of signifiers. The conjunction of intentionality and punctuation constituted a logic that defined the transactional boundaries among communicational phases and general meaning of messages in a dialogical movement for self-innovation. The boundaries are here presented as types that convey the effect intended to be produced in a listener by a speaker through the listener's recognition of the speaker's purpose in attempting to act. In the case of inner conversation, the other (the speaker or listener) is the same (the listener or speaker), having as semiotic mediation the blog posts. The analysis concludes with a phenomenological interpretation that blogs portray a communicational capability to rehearse personal deliberation by internal conversation, thus fostering self-innovation.

## RESULTS

The blog posts here analyzed presented an overall narrative organization, similar to what is observed in expressions of daily and momentary events. That means to say, they were mainly reports of quotidian occurrences. In the first stage of analysis, we carried out the

punctuation of the 12 parameter posts for their definition of semiotic types. Punctuation was a semiotic coding used to distinguish particular themes (syntagmatic elements) and the general structure (paradigmatic elements). The guiding question was: what does characterize a self-innovation? The second stage of analysis provided a longitudinal account for the 120 posts formed by five posts respectively preceding and following the self-innovation parameter post to punctuate the syntagmatic chain that characterizes the moving towards and from self-innovation. The guiding question was: what are the changes in the blogs' texts preceding and succeeding self-innovation? The first analysis concerned the phenomenological constitution of self-innovation as a self evident inner experience. The second analysis was interested in demarking the dialogical back and forward in the direction of self innovation.

#### First analysis: semiotic phenomenological punctuation of the parameter posts

The 12 parameter posts were obtained first by searching blogs through self-referent terms such as “I feel”, “I think”, “I believe”, “my life”; and by an intuitive identification of dense self-descriptions and expression of disparate personal thoughts and feelings. More specifically, this proceeding was initially automatic and then confirmed by a first phenomenological account. Using the semiotic punctuation, we were able to name six types of themes as a semiotic phenomenological structure basic to the 12 parameter posts: setting, description, conflict, openness, confusion and conclusion. These types could be interpreted as the constituting parts of a narrative and they indicate an underlying structure for a convergent organization of the posts. This means, that the narrative progress is accessed when the syntagmatic elements move in the paradigmatic axis. Table 1 applies the types to two concrete examples, contextualizing our analysis. Let us define and exemplify each type here considered as a phenomenological reduction.

Table 1. Thematic types of two posts

Blog post 1	Types
I am turning into the machines I work with.	Setting
My identity online means more to me lately than my real life self.	Description
I think my online self is more of my identity than my real self, odd as that sounds. It's like a piece of my body is absent	Conflict
I am not sure how to put this into words”; “Is it addiction if I experience”	Confusion
My corporeal body is just the meat behind the keyboard that is the	Conclusion



machinery that supports the identity, which I view as ‘me’.

Blog post 2	Types
From time to time I think about the whole thing I've gone through and conjecture, What if?	Setting
What if I didn't meet him?	Description
Would I be an improved person? Or would end up exactly the same? It is things like this that let me awake at night.	Conflict
I finally graduated, only to be hurled into a world that doesn't make sense to me.	Setting
People who will walk on others just to make individual gains.	Description
This post is mostly formed by random thoughts that make no sense.	Confusion
There are nights where it turns to be really lonely.	Setting
But it is a condition that I am learning to deal with.	Openness
And I am glad with myself as a person. And very happy with how my life has turned out.	Conclusion

Setting is the affirmation or simple expression, usually stated early in the text, of a dominant or ongoing position perceivable in the present by the author. For example, “I’m trying to grow up. I’m trying to renovate myself. I’m trying to change my life. I’m growing up, and trying to become an adult.” It is the initial self-position that is going to be explored in a variety of contrasting self-positions.

Description refers to a sequence or list of different and sometimes opposing positions that, in the dialogical flow, are moving to or looking for a new position. For example, “I’ve known this, but recently, my pot is constantly boiling over. I’ve been holding back and flipping out so many times lately.” It refers to a kind of discomfort and a certain effort to try something different.

Conflict is expressed by the direct opposition of two positions and/or by the expression of uncertainty or doubt about conflicting positions. For example, “Until I finish with myself I can’t be better. I’m so worthless.” In the example, a previous discomfort was localized (“finish with myself”), a hope seems to disappear at the horizon (“I can’t be better”) and suffered feeling was expressed (“I’m so worthless”).

Openness arises when the author addresses a direct question to the exterior/others about what she/he should do or think. It characterizes the blogger in a learning condition. For

example, “I don’t want to be different, neither the same as other people, I’m just seeking self definition through various ways that I can be, and become.” It is the outline for a new position that means the way for a breakthrough could be near.

Confusion refers to narrative pauses that usually include the communication of not knowing the motive for the act of writing and not knowing about the overall expressed content. For example, “I don’t even know why I’m writing this”. This can be interpreted as strangeness into the void left by the clash between self-positions.

Conclusion is an affirmative phrase that presents a new action or thought summarizing and/or resolving previous contents. It is the self-innovation that may be transformed in deliberation: “I’m going to feel better about myself.”

Figure 1 shows how our results would theoretically fit with the quadrilateral model. The thematic types *setting* and *conclusion* comprised the start and end points in the narrative that innovated a communicational *self* towards a formerly absent content, which was intentionally sought in a complementary informational realm: the *other* aspect. In the same act, tension between self and other rendered *confusion* and tension between *same* and *different* engendered *conflict*. The merely contact between self and same instances provoked *descriptions*, and contact between other and different incited *openness*. This output yields that our descriptive types may be used to evaluate, control and/or anticipate communicational aspects that are present in processes of self-innovation (comprising the whole quadrilateral model), reflection on the reversal between self and other aspects, and reflection on the contrast between same and different dimensions.

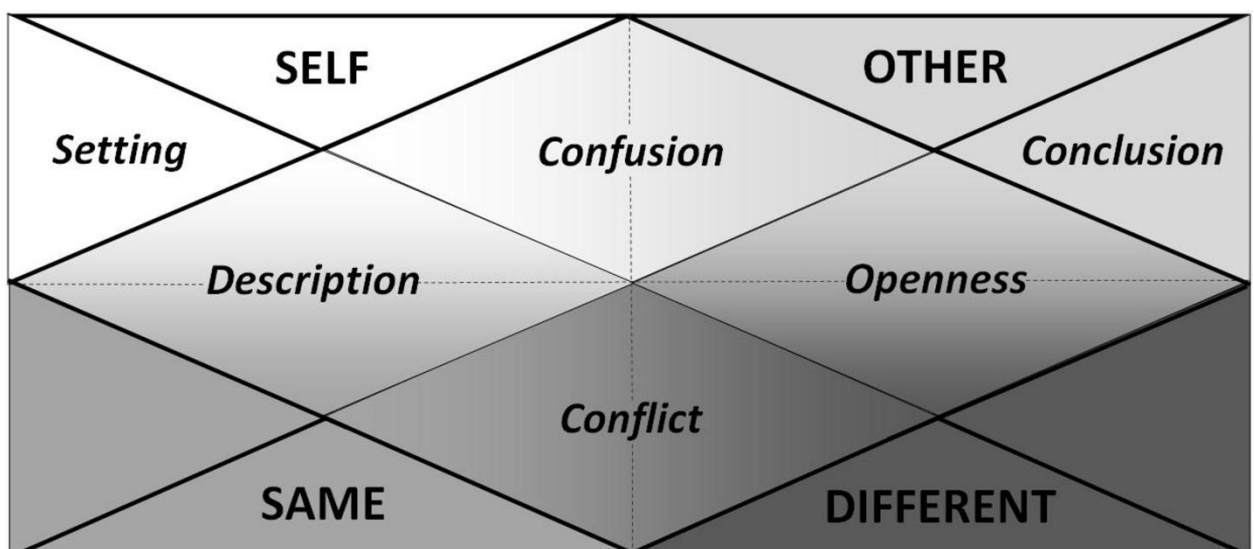


Figure 1. Dialogues within the quadrilateral model. Graphic relationship between the thematic types (setting, confusion, conclusion, description, openness and conflict) and the quadrilateral

model (self in a reversal relationships with other; and same in a contrast relationship with different).

Each of those functional types can be interpreted as resulting from cognitive processes leading to self-innovation. Setting links perceptions of the present self and feeling states. Descriptions bring information related to a past or future self, e.g., past or future events, experiences, feelings, and intentions. Conflicts posit an odd new element or an absence and need of a new element: they resemble the experience of a cognitive dissonance. Openness functions as a learning disposition, a search for information and insight from other internal and external positions. It may express the directionality of the self towards the future, a disposition that promotes dialogical exchange. Confusion may represent a moment of a lack of thought organization due to a great amount of information being recovered, perceived, and evaluated. Finally, conclusion expresses a future or ongoing self in terms of acquisition of new thought(s) or action(s) and may be related to the gain of insight and self-innovation.

The present analysis characterizes the self-innovation posts (phenomenological interpretation) as texts in which the authors expressed a personal problem or disagreement. They started from the problem or found it during their writing process. The conflicts and/or doubts were in relation to diverse self-related topics and clusters of self-evaluations were sequentially compared and re-evaluated. Bloggers tried to achieve a comprehensive view of their inner states and thoughts, and found a momentary or long term understanding of their dilemmas, with a probable relief of cognitive load (conclusion aspect). When focusing the dialogues formed during long term blogging, self-innovation texts might represent points of calibration, or critical points in a dynamic self. Every self-innovation post would represent the emergence of a new point of view (new voice or meaning) that can take place in the world first by emerging in a self landscape or mental space, and later by underlying an author's forthcoming behaviors and/or blog contents.

Second analysis: semiotic phenomenological punctuation of the sequence of posts

The sequence texts of posts preceding and succeeding the parameter ranged from short and direct communication with one's blog audience to extensive reference to inner contents and personal deliberation. Each post (parameter included) was defined as a kind of message: contact, monitoring, self-narrative, or self-innovation. These types (semiotic punctuation) express each post's functional role longitudinally – within the blog and in relation to the self-innovation posts that served as reference for their sampling. The first

analysis had already defined the self-innovation post. The task now is to characterize these preceding and succeeding posts. At this point the study shifts from a purely qualitative focus to a hybrid quantitative context (120 posts) where quantities define qualities, as explained after the following description of posts' types.

Contact texts exposed self-related inner and/or outer information to the audience in a direct and short way. They reported specific perceptions about oneself, others and/or the external world in commentaries, or short opinions and evaluations. Those texts did not present context or description of motivations or any specifications of their contents. They were simple forms of establishing contact with the outer world. In the long term, this category might express a way to expand the author's inner dialogical landscape by acknowledging the existence of a flexible audience, one that can be quickly accessed through any kind of dialogue, including short informational exchanges.

Monitoring occurred when the authors briefly described self-related inner and/or outer aspects, and evaluated those aspects according to feelings and emotions in a sequence of brief exposures. The authors perceived and exposed what was happening in their inner and/or outer environments and valued if the contents were in agreement with their views and emotions. These posts revealed the role of attention in collecting information that may be important when deciding upon future thoughts and/or actions. The perceptions were followed by evaluations. If the evaluations were related to each other or in a sequence, it would bring forth a self-narrative text (next category). However, if there were no evaluations, the text would be an extended communication (in between the first and second categories). This type informed many positions and voices. Addressing and grouping in one device (blog) the existence of many and sometimes opposing positions and voices is a good informational resource, which can provide a rich source for dialogues (Hermans & Hermans-Konopka, 2010).

Self-narrative texts exposed self-referred inner and outer aspects followed by the description of the related feelings, emotions, opinions, i.e., followed by a set of self-evaluations. Descriptions of aspects were secondary, and the self-evaluations were the primary focus of attention. The author explored his/her inner states linking self-evaluations through comparison and re-evaluations. Despite the dense personal content, this category did not underlie the formation of a constructive and comprehensive overall self-evaluation (self-innovation). In some of the self-narrative posts, authors addressed feeling the lack of an overall self-understanding and questioned why they did not understand their inner contents in simpler ways. This category of texts might bring together unrelated positions and voices,

which favors a further appearance of an overall comprehensive position, as it occurs in self-innovation texts.

Figure 2 evidences the posts' syntagmatic chain as demarcated by a paradigmatic configuration. The sample of 120 context posts suggests a movement in preparation for innovation. The messages' types along the five columns that precede the parameter indicate a movement from contact, which is direct communication, to self-narrative, that is an immersion in self-evaluation. In contrast, the messages' types across the five columns that follow the parameter bring a movement from self-monitoring to self-innovation. A close look at each preceding columns reveals a contact prominence at column -5, self-narratives messages at columns -4, -3 and -2, and self-innovation at columns -1. The same trend occurs in the following four columns with the prominence of monitoring as if the blogger was attending to his/her new deliberations. This significant trend of higher monitoring after self-innovation can be illustrated by a simple measure, Wilcoxon Signed Ranks Test:  $z=-2.032$ ;  $p<.05$ . Self-innovation messages will appear again in the 5 column, maybe announcing a new development for self-innovation.

Thus, the second analysis supported the idea that the index choice for blogs search was not arbitrary. The indexes (factual contiguity) "I feel", "I think", "I believe", "my life" and similar self-referent terms were able to spot self-innovation posts during the automated phase of sampling procedures.

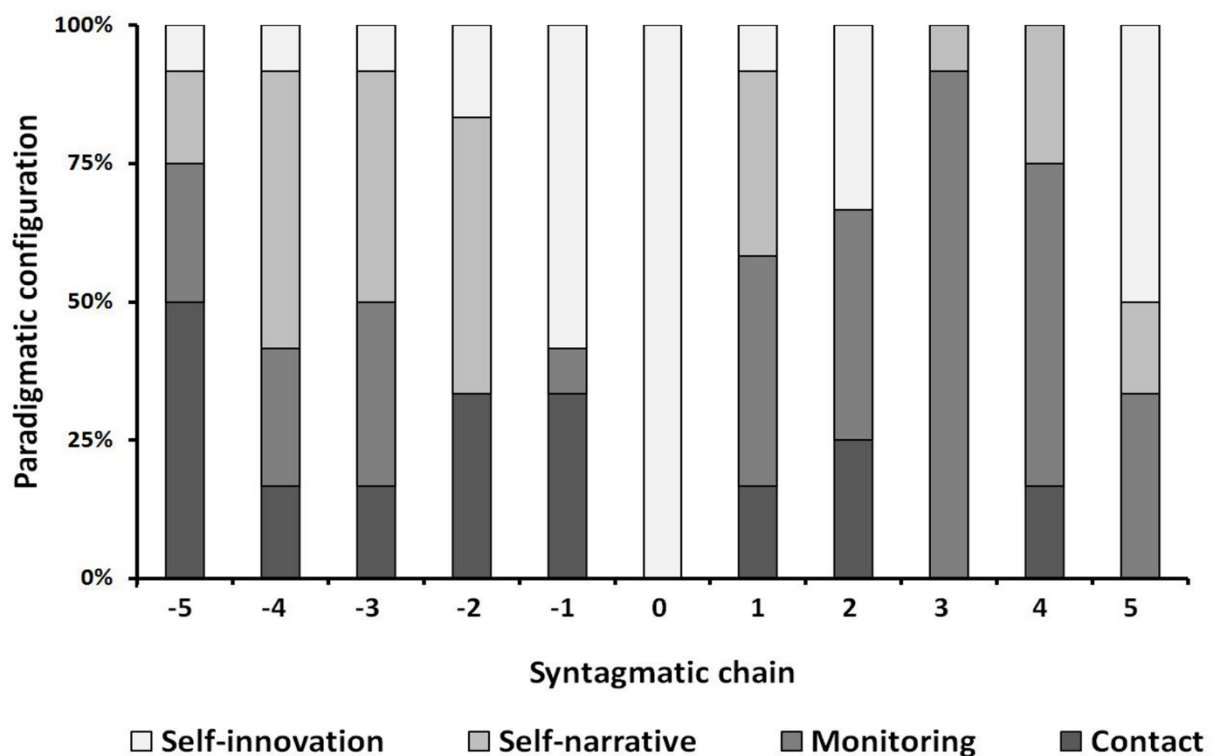


Figure 2. Distribution of post's types preceding and succeeding the parameter.

## SEMIOTIC PHENOMENOLOGICAL INTERPRETATION

Each expressive type found to compose self-innovation posts may be regarded as informational recurrent patterns leading to linguistic reduction, construction of self-conscious qualia and self-innovation (Neuman & Naive, 2010). Interestingly, the types linked self-narrative and reflection with cognitive processes: focused attention on the present state (setting), memory and imagination (description), cognitive dissonance (conflict). Specific to the 12 parameter posts were the aspects of openness, confusion and conclusion. Openness is linked to the use of blogs as it is generally promoted by the sense of security and community (McKenna & Bargh, 2000) and control of shared personal information (Sroull & Kiesler, 1991). As cognitive disposition for learning, openness is essential for the emergence of a new self-position, and confusion supports the idea that self-innovation was not deliberate, but occurred abruptly. The conclusion type, which corresponds to the new position, is the main characteristic of self-innovation posts and emphasizes that, after the change emerged, it was not necessary or desirable to write anymore. The appearance of a new overall position as a conclusion is interpreted as rendering relief, bringing organization and promoting a feeling of effectiveness to the present self (Hermans, 2004).

The juxtaposition of these informational patterns supports the emergence of self actualization (Nardi et al., 2004), possibly by a communicational alignment of previous mind state with upcoming perceptions and future aims; also by re-dispositioning self-contents in a dialogical landscape that continuously receives internal and external information (Hermans, 2004). Actualization of self content through dialogical acts and self-innovation may allow an optimized planning and completion of personal intentions in the course of time.

The different perspectives of internal conversation contemplated here are not necessarily contradictory, even if the authors describe different aspects of the self. The focal spot of the phenomenon continues to be the same, i.e., the human capacity to generate meaning, an existential statement very fond of Gendlin (1962). Thus, when attending to the re-composition or changes among self positions in the dialogical self (Hermans & Hermans-Konopka, 2010), it was possible to verify the structural dialogue between the temporal elements of the conversation: I-present (setting) speaks to You-future (conclusion) about Me-past (description) (Archer, 2003; Wiley, 1994). Also, the thematic types express the assimilation process by which one instance (self) transforms itself into a different one but remains the same (Lanigan, 1992), describing and emphasizing the linguistic path for

achieving novel meanings, through history and with a historic identity as it is the dynamic core we call “myself”. In this regard, the basic argument of this study is that it was possible to find one example of continuous communication that leads to the creation of meaning and self-innovation, since blogs are a rich media for the expression of inner conversation.

The interpretation suggests that blogs provide a stable tool for self-monitoring, which could foster self-innovation mainly by promoting a high-dimensional mental space with lower costs, once the expressed information is retained by the interface. Self-monitoring in blogs is, thus, an effective and personalized tool that health professionals may use to evaluate physical and psychological conditions and treatments when more descriptive parameters are available.

### CONCLUDING REMARKS

We may conclude that blogging allow a communicational interplay of temporary and permanent positions of the Self, that blogs are a rich media for the exploration of inner experiences and an attractive resource for psychological well being. We can go further and affirm that blogs are useful instruments to study this basic psychological process of internal conversation. Moreover, blogs can really highlight the personal dialogical construction for self-innovation. The chronological sequence (Fig. 2) showed a very illustrative deconstruction of communicational processes that relate to the emergence and/or design of a new position. The semiotic phenomenological analysis showed itself as a pertinent model for the exploration of blogs as representative of old diaries that turn public inner conversation carried out by the flow of instantaneous social contacts.

The study applied dialogical principles to explore self-expression and innovation in a contemporary medium. Social and personal information were not taken as distinct realms of reality where self and others merely interact, but as articulated levels of the phenomena that refer to a system where self-content is dynamically exchanged between self and other, same and different, and in a permanent intentional calibration between internal and external structures and functions.

## REFERENCES

- Anderson-Butcher, D., Lasseigne, A., Ball, A., Brzozowski, M., Lehnert, M., & McCormick, B. L. (2010). Adolescent Weblog Use: Risky or Protective? *Child & Adolescent Social Work Journal*, 27, 63–77.
- Archer, M. S. (2003). *Structure, agency, and the internal conversation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bakhtin, M. M. (1981). *The dialogic imagination: Four essays by MM*. Austin: University of Texas Press.
- Descombes, V. (1979). *Le même et l'autre: Quarante-cinq ans de philosophie française (1933-1978)* (Collection Critique). Paris: Les Éditions de Minute.
- DeSouza, M. L., DaSilveira, A., & Gomes, W. B. (2008). Verbalized Inner Speech and the Expressiveness of Self-Consciousness. *Qualitative Research in Psychology*, 5(2), 154–170.
- Fernyhough, C. (1996). The dialogic mind: A dialogic approach to the higher mental functions. *New Ideas in Psychology*, 14 (1), 47-62.
- Gendlin, E. (1962). *Experiencing and the creation of meaning*. New York: Free Press.
- Gurevitch, Z. (2003). Plurality in dialogue. In M. Gardiner (Ed.) *Mikhail Bakhtin III* (pp. 348-368). London: Sage Publications.
- Hermans, H. J. M. (2001). The construction of a personal position repertoire: method and practice. *Culture & Psychology*, 7, 323-365.
- Hermans, H. J. M. (2004). Introduction: The dialogical self in a global and digital age. *Identity: An International Journal of Theory and Research*, 4(4), 297-320.
- Hermans, H. J. M., & Hermans-Konopka, A. (2010). *Dialogical Self Theory: Positioning and Counter-Positioning in a Globalizing Society*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Herring, S. C., Scheidt, L. A., Kouper, I., & Wright, E. (2006). A longitudinal content analysis of weblogs: 2003-2004. In M. Tremayne (Ed.), *Bloggging, Citizenship, and the Future of Media* (pp. 3-20). London: Routledge.
- Hevern, V. W. (2004). Threaded identity in cyberspace: Weblogs and positioning in the dialogical self. *Identity: An International Journal of Theory and Research*, 4(4), 321-335.
- Hollenbaugh, E. E. (2010). Personal journal bloggers: Profiles of disclosiveness. *Computers in Human Behavior*, 26, 1657-1666.
- Husserl, E. (1962). *La filosofía como ciencia estricta* (Tabernig E, Trad.). Buenos Aires: Editorial Nova. (Original work published 1913).



- Juvonen, J., & Gross, E. F. (2008). Extending the school grounds?—Bullying experiences in cyberspace. *Journal of School Health*, 78(9): 496–505.
- Kumar, R., Novak, J., Raghavan, P., & Tomkins, A. (2004) Structure and evolution of blogspace. *Communications of the ACM*, 47(12), 35-39.
- Lanigan, R. (1992). *The human science of communicology*. Pittsburgh: Duquesne UP
- Lenhart, A., & Fox, S. (2006). *A portrait of the internet's new storytellers*. Pew Internet & American Life Project. Available at:  
<http://www.pewinternet.org/Reports/2006/Bloggers.aspx>
- McKenna, K. Y. A., & Bargh, J. A. (2000). Plan 9 from cyberspace: The implications of the internet for personality and social psychology. *Personality and Social Psychological Review*, 4(1), 57-75.
- Nardi, B.A., Schiano, J., Gumbrecht, M., & Swartz, L. (2004). Why we blog. *Communications of the ACM*, 47(12): 41-46.
- Neuman, Y., & Nave, O. (2010). Why the brain needs language in order to be self-conscious. *New Ideas in Psychology*, 28, 37-48.
- Perlovsky, L. (2007a). Symbols: integrated cognition and language. In R. Gudwin, & J. Queiroz (Eds.), *Semiotics and intelligent systems development* (pp. 121–151). Hershey: Idea Group.
- Perlovsky, L. (2007b). Evolution of languages, consciousness, and cultures. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 2(3), 25–39.
- Petrilli, S. (2003). Modeling, dialogue, and globality: Biosemiotics and semiotics of self. *Sign Systems Studies*, 31(1), 65-107.
- Schmicking, D. (2008). A toolbox of phenomenological methods. In S. Gallagher, & D. Schmicking (Eds.), *Handbook of phenomenology and cognitive science* (pp. 35-55). New York: Springer.
- Singer, J., & Kolligian, J. (1987). Personality: Developments in the study of private experience. *Annual Review of Psychology*, 38, 533-574.
- Sproull, L., & Kiesler, S. (1991). *Connections: New ways of working in the networked organizations*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Wiley, N. (1994). *The Semiotic Self*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.

## ESTUDO 3

### DYNAMICS OF LINGUISTIC AND PSYCHOLOGICAL INDEXES MARKING SELF-INNOVATION IN BLOGS

## RESUMO

Auto-inovação proporciona alívio psicológico como resultado de bons diálogos entre vozes internas. Inovação ocorre a partir de constantes trocas comunicacionais, tais como as encontradas em blogs. Nós investigamos marcadores linguísticos e psicológicos em 50 posts de auto-inovação coletados qualitativamente de uma amostra aleatória de blogs, e em cinco posts precedendo e sucedendo cada parâmetro. 28 marcadores foram automaticamente acessados em cada post com o uso do Linguistic Inquiry and Word Count (2007), e a análise de medidas repetidas (ANOVA) evidenciou 18 efeitos. Marcadores de self e raciocínio foram mais altos no parâmetro, enquanto os de alteridade e sociabilidade foram significativamente mais baixos. Com relação a aspectos clínicos, foi notada uma rápida descida e subida de emoções negativas subsequente à auto-inovação. É enfatizado o papel da abordagem sistêmica no achado de aspectos que tornam-se ocultos nas interações complexas, tais como as que engendram um self dialógico.

Palavras-chave: auto-inovação, blogs, sistemas, dinâmicas, Linguistic Inquiry and Word Count.

## ABSTRACT

Self-innovation yields psychological relief as a result of good dialogues between inner voices. Innovation is fostered by constant communicational exchanges, such as those occurring in blogs. We investigated linguistic and psychological indexes of 50 self-innovation posts that were qualitatively selected from random blogs, and of five posts preceding and five succeeding each parameter. 28 indexes were automatically assessed for each post (Linguistic Inquiry and Word Count, 2007) and repeated measures ANOVA evidenced 18 effects. Indexes of self and reasoning were higher at the self-innovation parameter, while otherness and social indexes were significant lower. Of clinical interest, a fast drop and rise of negative emotion followed self-innovation. It is emphasized the role of a systems' approach to unveil concealed aspects of complex interactions, such as those at the core of a dialogical self. Keywords: self-innovation, blogs, system, dynamics, Linguistic Inquiry and Word Count.

## INTRODUCTION

Self-innovation is characterized as internal changes that bring relief to a social, dialogical self (Hermans, 1999; Hermans & Hermans-Konopka, 2010). The changes are promoted by inner dialogues between I-positions, which represent embodied information from significant people, institutions, culture etc. For example, disagreement between the I-positions “my father” and “my friends” may lead to conflicts in relation to what to dress, how much time to spend studying etc. Self-innovation is mainly investigated in narratives from students (e.g. Hermans, 1999) and psychotherapy (e.g. Dimaggio, 2006; Ribeiro et al., 2010). Here linguistic markers of self-innovation were investigated in the flow of personal blogs.

Blogs are well known for their influences in fostering coping, reducing stress, producing catharsis, relieving social isolation, among others (Baker & Moore, 2008). They are temporal repositories of personal information and can be described as a kind of detached memory. But can blogs keep tracks of a changing self? Aiming to explore self-innovation within the flow of a self~blog system, we described linguistic markers that significantly varied in posts localized before and after a previously selected group of self-innovation posts. The next sub-sections present our main theoretical background – self-innovation, linguistic self-expression, and blogs as repositories – followed by the proposed model.

### Self-innovation and linguistic self-expression

The Dialogical Self Theory (DST) describes the emergence of new meanings and contents in a self that is embedded in and that embodies socially meaningful contents (Hermans & Hermans-Konopka, 2010). The dialogical self is a multiplicity of voices or positions in permanent dialogue. These voices emerge and fade during the movements of I-positions within a wide landscape of self contents. In that sense, self positions or voices like “my mother”, “my work”, “my soccer team”, “my church”, “my sexual preferences”, “my political ideas” or myself as “a citizen”, “a friend”, “a blogger”, “a competitor” etc. cohabitate in a self landscape, have different points of view, may or may not dialogue, and may or may not change their situated views (Hermans, 2001).

Some positions and their opinions and dialogues may be more important than others at some moments in life: the mom’s and/or father’s point of view during childhood, for example, and new voices and dispositions may rise from the search for good dialogues (Hermans & Hermans-Konopka, 2010). Dialogues between I-positions are opportunities for self-innovation and for novel organizations within a self (Hermans, 1999). Flexible configurations of the self (I-positions) and its dynamic patterns (narrative processes) allow for innovation

and change in personal identity (Valsiner, 2002). Theoretically, innovation occurs, mainly, by (1) addition of an I-position, (2) rising of positions that were previously in the background, and/or (3) coalition of available positions forming new self dispositions (Hermans & Hermans-Konopka, 2010). These mechanisms are descriptive at the level of dialogical dynamics. Complementarily, in this linguistic study self-innovation is expected as a consequence of self-expression through natural language.

Self-expression as the expression of intrinsic information is a primordial and essential form of communication, from the biological up to the social level (Yunes, 2005). At the psychological and social instance, language is the most specialized medium for self-expression, with unlimited potential for novel messages (Pinker, 1999). The linguistic dimensions (semantic, syntactic, and pragmatic) enable the reduction of a manifold of words into novel vectors of words/signs (Perlovsky, 2007a, 2007b). This reductive property of language is complex enough to allow the construction of a mental space with rich and singular personal qualia (Neuman & Naive, 2010). This account on a “dynamical mental space” explains how a high-dimensional mind space, composed by a manifold of ideas, is reduced to a lower-dimensional space in the conception of novel meanings. Thus, the more complex a meaning is, the higher-dimensional the mental space it derives from. After self-qualia is described in an exhausted fashion, with a rich vocabulary, reduction of this high-dimensional mental space can most effectively reflect the singular moments and particular inner states. To illustrate: saying “I have doubts” does not express my inner state to anyone nor expose any self-knowledge. Here we explore the longitudinal behavior of linguistic indexes that may display a structural role in leading to linguistic reduction and self-innovation in blogs.

#### Blogs as repositories of self-content

Blogs are interactive web pages that allow easy self-publication of multimedia through the Internet (Herring, Scheid, Kouper & Wright, 2007). They appear on the web with reverse chronological sequence of entries, together with a profile displaying all personal information that the blogger opts to share (Kumar, Novak, Raghavan & Tomkins, 2004). As of 2008, there were over 133 million blogs in the blogosphere, and every hour 900,000 new posts (blog entries) were published (Technorati Blog, 2008). Bloggers use this space to document their lives, to express personal values, as a cathartic tool, to explore passionate issues, to train and/or advance writing and communicative skills, and to form community forums (Nardi et al., 2004). Continuous use of personal journal blogs has been shown to 1) increase coping capacities, 2) improve psychological functioning and reduce in distress, 3) produce catharsis

and ventilation of daily stress and emotions, 4) broaden networks of social support, friendship and positive interaction, 5) promote a fusion of social and personal issues, 6) relief of isolation by connecting with others that have similar interests, and 7) facilitation of self-exposure due to reduced social constraints (Baker & Moore, 2008).

Blogging as a means for self-expression benefits from the cyberspace's perspective on communication with greater anonymity, reduced importance of physical appearance, use of gating features to relationship development, and employment of greater control over interactions (McKenna & Bargh, 2000). A wide sample of different blogs pointed out that they present a broad range of different self-content, such as diary-like narratives, diary-like self-colloquy, thinking aloud, reflecting and musing (Herven, 2004). All these specific features linked to blogs and the cyberspace lead us to think that there may be a special form of relationship between a blogger's capability for self-expression and its blog.

#### A dynamic model of blogging

Inspired by investigations on coordination within and between informational levels (e.g., Kelso, 1995; Kelso & Engstrøm, 2006), we propose an operationalization of blogging in the form of a self~blog system, where self and blog would be coupled by informational feedback loops. The squiggle sign “~” is used to name systems that are dynamic because are formed by components exchanging information from different levels or realms, which provokes constant actualization and adaptation (Kelso & Engstrøm, 2006). In this model, blogs' written content are the functional information that couples a self~blog system. Change and innovation, when present, occurs at both self and blog aspects along the system's longitudinal relationship.

Several dynamical accounts of cognition and human development have described the emergence of qualitative changes as continuous in time (for a review see Lewis, 2000). These accounts challenge explanations of dissociated processes located in separate stages. Dynamical approaches consider that change and instabilities lead to a contextualized self-organization, and to the achievement of novel and adaptive conditions (Kelso, 1995). One relevant entailment of that view is its inherent capability to account for innovation dynamics within ever changing systems, such as the presented one.

#### The present study

The rationale is based on three assumptions. The first one is that self-innovation emerges from the dialogue of several social positions that form one's self-landscape. Second, that the continuous written self-expression about one's self-qualia in blogs reduce the high-

dimensional mental space, promoting the emergence of novel contents and self-innovation. Third, self-innovation is a product of natural language and thus can be found in personal blogs. Our aims were (1) to explore the distribution of linguistic and psychological indexes around self-innovation posts in personal blogs; and (2) to discuss significant variances of the indexes as markers of self-innovation dynamics.

## METHOD

### Sampling

We mined a specific blog domain for posts from random bloggers that would present self-referent terms such as “I feel”, “I think”, “I believe”, “my life”, etc. Along this process, we selected those posts with dense self-descriptions and expression of disparate personal thoughts and feelings. The iteration of the process (mining plus qualitative selection) was performed until we achieved a sample size of 50 self-innovation posts. A total of approximately 130 posts were qualitatively evaluated. In a second process we blindly retrieved five posts immediately preceding and five posts succeeding the self-innovation posts, forming a longitudinal sample with 250 posts “before”, and 201 posts “after” the self-innovation parameter posts. Missing posts were replaced by the individuals’ means and posts with only an image or video were not included because of our interest on natural language.

All blogs were written in English and a portrait of the demographics is presented for 12 blogs. Bloggers were between 18 and 32 years old ( $Mean = 22.87$ ;  $SD = 5.33$ ; 33.33% did not inform); 58.33% were females, 16.66% males, and 12.66% did not inform gender. Blogs were active from two to nine years ( $M = 5.16$ ;  $SD = 2.58$ ), had from 63 to 4044 posts ( $M = 987.5$ ;  $SD = 1258.08$ ); and from zero to 16314 commentaries ( $M = 3015.0$ ;  $SD = 5484.16$ ). Bloggers had from zero to 185 friends ( $M = 48.25$ ;  $SD = 66.99$ ), had between 1 and 103 bloggers ( $M = 29.66$ ;  $SD = 38.79$ ), listed zero to 25 communities ( $M = 5.75$ ;  $SD = 7.44$ ), which are groups of bloggers interested in specific themes; and registered from zero to 149 interests ( $M = 27.09$ ;  $SD = 42.92$ ). The demographics suffice to evidence a sample with heterogeneous motivations and blogging practices. The study was approved by the ethical committee of the Federal University of Rio Grande do Sul. Ethical guidelines concerning Internet Research were followed. No blog or participant content is disclosed in order to assure that original data sources are recovered from the Internet.

### Linguistic Analysis



The Linguistic Inquiry and Word Count (LIWC; Pennebaker, Francis & Booth, 2001; Pennebaker et al., 2007) was used to obtain the relative percentages of linguistic categories in every post of the sample. The program has been validated and it captures 84% of words in blogs, and 93% of words in emotional writing under experimental conditions. LIWC v. 2007 has more than 70 linguistic categories; we analyzed the 28 indexes regarding linguistic and psychological processes. The 18 indexes that presented significant effects are described below; non-significant indexes are listed.

#### Linguistic Processes

The index of first-person singular pronouns has 12 words such as “I, my, me” at the LIWC’s internal dictionary and refers to self-related expression. The index of first-person plural pronouns (N= 12 words, e.g. “we, our, us”) refers to social references; the second and third-person pronouns (respectively, N=20 e.g. “you, you’ll”, and N=27, “he/she, they, their, them”) were summed and normalized to generally indicate otherness. Past tense and present tense are relativity indexes derived from the use of verbs (respectively, N=145, “walked, were, had”, and N=169, “walk, is, be”). It was also investigated the index of articles (N=3, “a, an, the”), common verbs (N=383, “walk, went see”), auxiliary verbs (N=144, “am, will, have”), adverbs (N=69, “very, really, quickly”), conjunctions (N=28, “and, but, whereas”), and negations (N=31, “no, never, not”). The indexes future tense, preposition and swear did not present significant effects.

#### Psychological Processes

The index anxiety is composed by 91 words such as “worried, fearful, nervous” and negative emotion by 345 words such as “hate, worthless, enemy”. Cognitive processes has 312 words such as “cause, know, ought” and is sub-divided in insight (N=116, “think, know, consider”), causation (N=108, “because, effect, hence”), discrepancy (N=76, “should, would, could”), and tentative (N=155, “maybe, perhaps, guess”). The use of the words in the overall cognitive processes category reflects a focus on the clarity and organization of the written content. The indexes affective processes, sadness, positive emotion, certain, family, friends and humans did not present significant effects.

#### Analysis

Groups of posts were aggregated in accordance with their relative position to the self-innovation parameter. The five groups of posts preceding the parameter plus the self-innovation parameter formed the “before” analysis, and the five groups of posts succeeding plus the parameter comprised the “after” analysis. Repeated measures analyses of variance (ANOVAs) were performed for each linguistic category (2 groups of analysis x 6 posts’ levels

x 28 linguistic categories). The scores represented the frequencies of each linguistic index in each post.

## RESULTS

The variance of the indexes formed temporal arrangements at different positions. The positions are chronological (Figure 1): from -5 to 0 (parameter) composing the group “before”, and from 0 (parameter) to 5 forming the “after” group. Violation of sample’s sphericity was assessed with Mauchly’s test and degrees of freedom were corrected when necessary using the Greenhouse-Geisser estimates of sphericity ( $\epsilon$ ).

### Changes before self-innovation

The -5 position had lower cognitive mechanisms, insight and discrepancy ( $F(3.96, 194.27)=4.79, p<.001; \chi^2= 32.92, p<.05; \epsilon=.79; F(3.6, 176.41)=2.82, p<.05; \chi^2= 41.31, p<.001; \epsilon=.72; \text{ and } F(5, 245)=3.37, p=.05$ ) (Fig. 1, Panel A). This lowered reasoning and homogeneous content may indicate and easy expressive flow and/or suppression of thoughtful content. At -4 and -2 positions self-related contents (index “self”) were significant lower ( $F(4.15, 203.53)=2.48, p<.05; \chi^2= 31.03, p<.05$ ), evidencing the higher focus on the self at the parameter. At -3 the cognition index was again significant lower.

At -2 the indexes self, present ( $F(2.38, 116.67)=3.42, p<.001; \chi^2= 28.04, p<.001; \epsilon=.79$ ), auxiliary verbs ( $F(1.72, 84.28)=4.19, p<.05; \chi^2= 8.52, p<.05; \epsilon=.86$ ) and common verbs ( $F(1.74, 85.05)=5.24, p<.05; \chi^2= 7.93, p<.05; \epsilon=.87$ ) were significant lower, and social and otherness were higher ( $F(3, 147)=2.71, p=.05$  and  $F(4, 196)=2.98, p<.05$ ). It is interesting that this overall pattern is reversed at the parameter, just two posts after (Fig 1, Panel B).

### Changes after self-innovation

At position 1 the indexes self, cognition, insight and auxiliary verbs dropped significantly ( $F(4.01, 196.71)=9.20, p<.001; \chi^2= 30.52, p<.05; \epsilon=.80; F(3.69, 181)=7.79, p<.001; \chi^2= 44.74, p<.001; \epsilon=.74; F(3.82, 186.97)=3.85, p<.05; \chi^2= 31.87, p<.05; \epsilon=.76; \text{ and } F(5, 245)=5, p<.001$ ), while adverbs increased ( $F(3.58, 175.59)=17.75, p<.001; \chi^2= 42.63, p<.001; \epsilon=.72$ ) (Fig. 1, Panel C). The peak on adverbs point towards a descriptive post, a trend not necessarily related to self neither yielding logical ideas. At position 2 the indexes self, cognition and auxiliary verbs remained significant lower, also discrepancy ( $F(2.71, 132.73)=2.94, p<.05; \chi^2= 46.95, p<.001; \epsilon=.68$ ) and present ( $F(5, 245)=4.54, p<.001$ ). Discrepancy is related to the divergent I-positions that dialogue at the self-innovation

parameter; its decay at position 2 may indicate the dissipation of that dialogical structure (Fig. 1, Panel C).

At position 3 the indexes self, verb ( $F(3.35, 164.16)=2.80, p<.05; \chi^2= 20.64, p<.05; \varepsilon=.84$ ) and causation ( $F(4.22, 206.61)=2.78, p<.05; \chi^2= 24.79, p<.05; \varepsilon=.84$ ) were lower, and otherness was higher ( $F(2.71, 132.73)=2.94, p<.05; \chi^2= 46.95, p<.001; \varepsilon=.68$ ). The higher other-related expression may constitute a balance between self and other contents, consolidating self-innovation by the approximation of social contents to the renewed self (Fig. 1, Panel D). Position 4 had lowered self, cognition, insight, present, verb, conjunction ( $F(3.96, 194.02)=4.51, p<.05; \chi^2= 36.10, p<.001; \varepsilon=.87$ ), and negative emotion ( $F(2.83, 138.80)=3.18, p<.05; \chi^2= 101.59, p<.001; \varepsilon=.57$ ). Conjunctions are connectors of words, phrases and, thus, of ideas and here they dropped together with negative emotion, possibly signaling the psychological relief theoretically linked with self-innovation (Fig. 1, Panel D).

Position 5 had lowered cognition, conjunction, causation (than the parameter) and article was lower than position 3 ( $F(3.30, 161.51)=6.20, p<.001; \chi^2=60.86, p<.001; \varepsilon=.71$ ). Also at position 5 social ( $F(4.04, 199.46)=3.07, p<.05; \chi^2= 30.47, p<.05; \varepsilon=.81$ ), tentative ( $F(2.88, 141.04)=8.98, p<.001; \chi^2= 66.67, p<.001; \varepsilon=.61$ ) and past tense indexes were higher ( $F(4.17, 204.28)=3.55, p<.05; \chi^2= 24.90, p<.05; \varepsilon=.83$ ); anxiety was superior at position 5 than at 3 and 4 ( $F(3.09, 151.23)=4.03, p<.05; \chi^2=83.24, p<.001; \varepsilon=.62$ ). A clear result in this cluster is the significant increase in anxiety after the drop on negative emotion at the fourth position; anxiety and tentative words being linguistically linked. Past contents reflect a lack of objectivity signaled by the present tense at the self-innovation parameter. (Fig. 1, Panel D).

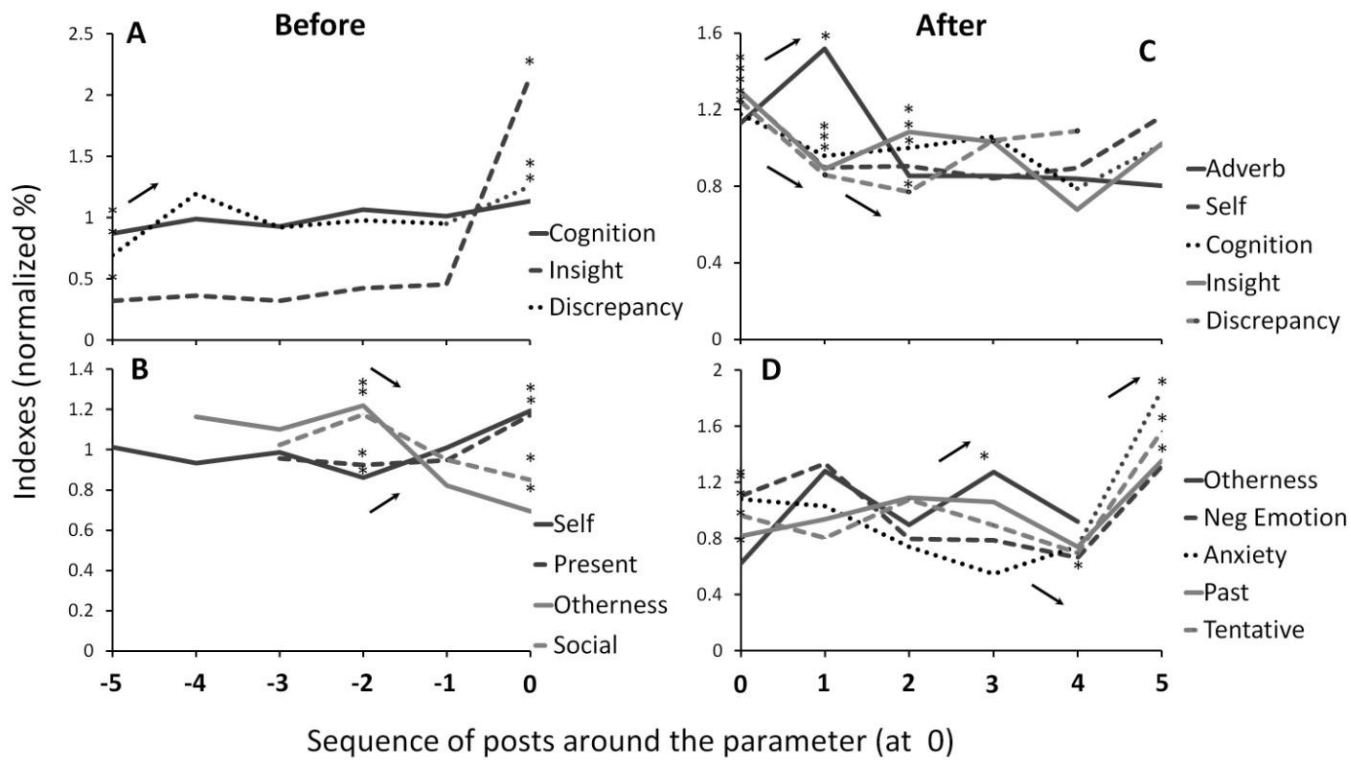


Figure 1. Effects of linguistic and psychological indexes before and after the self-innovation parameter

## DISCUSSION

Natural language exhibits great variance (Pennebaker et al., 2007) thus our results provide an initial support to the hypothesis that blogs can mirror aspects of self-change. Nine indexes were higher at the self-innovation posts, they were: self, cognition, insight, discrepancy, present, verbs and auxiliary verbs. Collectively, these indexes may be regarded as marking self-innovation in blogs, but only when considering the longitudinal expression in blogs (the system's dynamics).

The results evidenced seven main linguistic patterns: an undemanding and homogeneous pattern (at -5) followed by attention toward otherness (at -2), a highly descriptive pattern (at 1), followed by an undemanding or suppressing tendency (at 2), attention toward otherness (at 3), relief or diminished negative emotion (at 4), and high anxiety linked to past and a social self (at 5). Of note are repetitions of trends before and after the parameter: the suppressing patterns (at -5 and 2) and the attention toward the otherness dimension (at -2 and 3). The descriptive and relief patterns after the parameter can be interpreted as outcomes, and the last position's anxiety, past and social self generally reflect a self integrated to the social realm, accessing memories and positively or negatively open to ideas. The suppressing trend before

the parameter may indicate the starting point of self-innovation, which is not possible to conclude due to lack of measurement before the position -5. A starting point is of high importance because complex systems' theory sustains that upcoming dynamics may be anticipated from its initial state (like in weather forecast).

From position -2 to 0 high otherness and low present turns into low otherness and high present. This change may reflect a transition, an abrupt change during the emergence of a novel, more adaptive structure/function (Kelso, 1995). In dynamic terms, a previous state of nonequilibrium/incoherence between existing I-positions resulted in qualitative changes in the dialogical landscape or self-innovation. Also, self and other may be complementary contents to each other. A complementary nature (Kelso & Engstrøm, 2006) entails the emergence of dynamics and the ubiquity of change from the exchange of information between elements or systems at different levels and/or of opposing tendencies. This approach challenges categorical thinking by posing that it is the exchanges between opposite forces that generate creation and destruction, evolving and adapting structures and functions. In a dialogically shared level, the appearance of otherness before and after self-innovation may indicate that this aspect has a role in informing a self-landscape, promoting innovation and accommodation of novel self-meanings (Hermans & Hermans-Konopka, 2010; Neuman & Nave, 2010).

Considering the continuity within a self~blog system, the drop on negative emotion position 4 (relief pattern) may indicate that the novel contents brought by self-innovation were accommodated during the positions 1, 2 and 3 (correspondingly: descriptive, suppression and otherness patterns), such as in Piaget's learning dynamics. A continuous look at the data also reveals lower negative emotion (position 4) followed by higher anxiety (position 5). This mood swing is a concealed detail within the system's history. It is not possible to infer if the drop and rise of negative emotions is related to normal or pathological dynamics – a controlled study would be necessary. But this result evidences the complexity of emotional dynamics that accompany self-expression. Such outcome cannot be grasped when the self is put outside its emotional context, is directly questioned or needs to recollect and reconstruct previous states. We argue that a systems' approach is best for describing a self that actively relates to inner and outer contents permanently, since the context of changes enclosure the complementary triggers that are exclusively responsible for the ubiquitous organization that springs from ever changing patterns.

## CONCLUDING REMARKS

Although the results point to an organization of how informational patterns are exchanged in the self~blog system (i.e., to specific dynamics), the interdependency or coupling between posts and one's self was explored at the linguistic level. Experimental settings must be applied in order to probe the hypothesized coupling between self and blog and linguistic variance must be described for longer sequences of posts.

Here, the investigation of a hypothesized coupling between self and blog evidenced specific informational dynamics between self and other and of negative emotions after self-innovation, characterizing branching layers of the Self as a system. Continuous investigation on self~blog dynamics will allow to distinguish linguistic variables that are order and control parameters. Order parameters describe a system's state and control parameters are those that influence and promote a transition in a system (e.g. change in water's temperature may drive to substantial changes of state: from liquid to solid etc) (Kelso, 1995). Knowledge of systems' parameters is necessary for drawing much needed predictions and/or minimal control of complex outcomes. Additionally, this contextual dynamic approach might be applied to psychotherapy and psychopathological states, with the potential to build into personalized psychological descriptions and to complement traditional views on mental health. Further investigations may assess and compare communicational patterns among populations with and without mental impairments, advancing the use of dialogical and system analysis in contexts of inter and intrapersonal communication.

## REFERENCES

- Baker, J. R., & Moore, S. M. (2008). Blogging as a Social Tool: A psychosocial examination of the effects of blogging. *Cyberpsychology and Behavior*, *11*(6), 747-749.
- Dimaggio, G. (2006). Changing the dialogue between self voices during psychotherapy. *Journal of Psychotherapy Integration*, *16*(3), 313-345.
- Hermans, H. J. M. (1999). Dialogical thinking and self-innovation. *Culture Psychology*, *5*(1), 67-87.
- Hermans, H. J. M. (2001). The construction of a personal position repertoire: method and practice. *Culture & Psychology*, *7*, 323-365.
- Hermans, H.J.M., & Kempen, H.J.G. (1993). *The dialogical self: Meaning as movement*. San Diego, CA: Academic Press.
- Hermans, H. J. M. & Hermans-Konopka, (2010). *Dialogical Self Theory: Positioning and Counter-Positioning in a Globalizing Society*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Herring, S. C., Scheidt, L. A., Kouper, I., & Wright, E. (2007). A longitudinal content analysis of weblogs: 2003-2004. In M. Tremayne (Ed.), *Blogging, Citizenship and the Future of Media*. London: Routledge.
- Herven, V. W. (2004). Threaded identity in cyberspace: Weblogs & positioning in the dialogical self. *Identity: An International Journal of Theory and Research*, *4*(4), 321-335.
- Kelso, J. A. S. (1995). *Dynamic Patterns: The self-organization of brain and behavior*. Cambridge: MIT Press.
- Kelso, J. A. S., & Engstrøm, D. A. (2006). *The Complementary Nature*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kumar, R., Novak, J., Raghavan, P., & Tomkins, A. (2004). Structure and evolution of blogspace. *Communications of the ACM*, *47*(12), 35-39.
- Lewis, M. D. (2000). The promise of dynamic systems approaches for an integrated account of human development. *Child Development*, *71*, 36-43.
- McKenna, K. Y. A., & Bargh, J. A. (2000). Plan 9 from cyberspace: The implications of Internet for Personality and Social Psychology. *Personality and Social Psychology Review*, *4*(1), 57-75.
- Nardi, B. A., Schiano, J., Gumbrecht, M., & Swartz, L. (2004). Why we blog. *Communications of the ACM*, *47*(12), 41-46.
- Pennebaker, J.W., Francis, M.E., & Booth, R.J. (2001). *Linguistic inquiry and word count (LIWC): LIWC 2001*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Pennebaker, J. W., & Graybeal, A. (2001). Patterns of natural language use: Disclosure, personality, and social integration. *Current Directions, 10*, 90-93.
- Pennebaker, J. W., Booth, R. E., & Francis, M. E. (2007). *Linguistic inquiry and word count: LIWC-2007 operations manual*. Austin, TX: LIWC.net.
- Perlovsky, L. (2007a). Symbols: integrated cognition and language. In R. Gudwin, & J. Queiroz (Eds.), *Semiotics and intelligent systems development* (pp. 121–151). Hershey, PA: Idea Group.
- Perlovsky, L. (2007b). Evolution of languages, consciousness, and cultures. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, August, 26–39.
- Pinker, S. (1999). *Words and Rules: The Ingredients of Language*. New York: HarperCollins.
- Ribeiro, A. P., Bento, T., Salgado, J., Stiles, W. B., & Goncalves, M. M. (2010). A dynamic look at narrative change in psychotherapy: A case study tracking innovative moments and protonarratives using state space grids. *Psychotherapy Research*, December, 1-16.
- Technorati. (2008). *Technorati: State of the blogosphere*. Retrieved from <http://technorati.com/blogging/state-of-the-blogsphere/>
- Valsiner, J. (2002). Forms of dialogical relations and semiotic autoregulation within the self. *Theory & Psychology, 12*, 251-265.
- Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (1999). *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. Cambridge: MIT Press.
- Yunes, R. A. (2005). The evolution of the human mind and logic-mathematics structures. *Journal of Theoretical Biology, 236*, 95-110.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sucesso nas cooperações sociais está vinculado às interações no nível social (entre pessoas) e no nível neuronal (entre assembléias neuronais) (Tognoli, Magne, DeGuzman & Kelso, 2007b). A abordagem de coordenação cerebral em dinâmicas sociais foi elaborada a fim de acessar assinaturas neurais dos comportamentos engendrados em contextos sociais.

O Estudo 1 apresentou os fundamentos teóricos e a tarefa experimental que possibilita essa investigação. O acoplamento entre self e outro na atividade de coordenação e a análise dos microestados neurais subjacentes a esse comportamento evidenciaram neuromarcadores de “self” enquanto aspecto funcional, dinâmico e emergente na coordenação social. Os padrões neurais acessados através do EEG colorimétrico especificam marcadores para o comportamento voltado para si em um contexto social. Estes resultados apontam para a possibilidade elencar comportamentos cerebrais ligados tanto ao funcionamento social (e.g., the phi complex; Tognoli, Lagarde, DeGuzman & Kelso, 2007a) quanto ao funcionamento individual ou voltado para o self. A interação entre as tendências de associação e individuação é considerada a base para a capacidade de atualização e adaptação de processos funcionais em diferentes contextos. A busca por padrões neurais correlacionados a um self expresso a continuidade de ações sociais pode vir a facilitar a realização de diagnósticos diferenciais precisos e precoces em diferentes psicopatologias, tais como autismo, depressão e esquizofrenia.

Partindo da concepção de sistema self~blog, o Estudo 2 expôs uma análise qualitativa semiótica do self social compartilhado através/em blogs. Nesta investigação foi acessado um estado específico do self dialógico: a inovação do self é tratada como momento em que o sistema self~blog exhibe a emergência de novos conteúdos e a criação de novos sentidos para/no mesmo self. Foram encontrados padrões expressivos que marcam essa emergência de novos conteúdos ou posições dialógicas. Assim como em psicoterapias (DiMaggio, 2006), a inovação do self expressa na escrita em blogs ocorre na presença de conflitos entre posições, abertura para o novo e o constante suporte para a reflexão e monitoramento, neste caso, o blog.

Os seis tipos expressivos que constituem a inovação do self em blogs foram comunicação, descrição, conflito, abertura, confusão e conclusão. Estas expressões podem

estar presentes durante a psicoterapia, mas seriam menos discerníveis devido à adição de um nível de significação através da atividade do psicoterapeuta. A principal diferença entre inovação em blogs e inovação em psicoterapia é a amplificação dos diálogos pela ação do psicoterapeuta. Apesar dos blogs possibilitarem a liberdade de expressão e a experimentação de conteúdos diversos (McKennis & Bargh, 2000), um segundo nível consciente de avaliação das posições do self (i.e., um psicoterapeuta) tende a promover mudanças mais eficazes pela adição de mais uma figura social (o psicoterapeuta) na paisagem de conteúdos auto-referentes do cliente.

Tendências da produção escrita e comunicação de auto-narrativas marcaram a expressão anterior aos textos de inovação do self, e tendências de monitoramento foram predominantes após a emergência de novos conteúdos no texto de inovação do self. Esse padrão é congruente com a emergência de novas vozes na paisagem espacial do self dialógico. Textos auto-narrativos tenderiam a preparar o self para a mudança que ocorre no texto de inovação ao disponibilizar uma grande gama de conteúdos referentes a experiências passadas, presentes e futuras. Nesse processo de expressão escrita, são ativados recursos de memória, percepção e de resolução de problemas e/ou montagem de estratégias na busca de intenções futuras. Elencar e documentar esses conteúdos textualmente nos blogs facilitaria o surgimento de conflitos mas, igualmente, de novas sínteses de vozes e novas posições, assim como presente nos textos de inovação. Textos de auto-monitoramento tendem a seguir a expressão de inovação e manifestam a tentativa de aprendizado e controle das novas posições e vozes, as quais trazem organização e novos desafios à paisagem de conteúdos já existentes no self.

No Estudo 3 foram combinadas as aplicações dinâmica e qualitativa no delineamento de marcadores dialógicos longitudinais, expressos no sistema self~blog. Marcadores linguísticos e psicológicos caracterizaram os posts de inovação do self e mudanças na auto-expressão antes e após a inovação. Os marcadores self, cognição, insight, discrepância, presente, verbos e verbos auxiliares foram significativamente mais presentes nos posts de inovação. Portanto, a associação deste grupo de marcadores pode apontar diretamente para posts com inovação, e os blogs podem ser investigados como espelhos de mudanças do self primeiramente a partir desses aspectos comunicacionais.

Ainda, a interpretação dos marcadores indicou a tendência de sete padrões de auto-expressão. Antes da inovação encontrou-se a expressão de conteúdos não-mobilizadores (posição -5) seguida de comunicação direcionada aos outros (-2). Após a inovação observou-se um padrão altamente descritivo (posição 1) seguido de uma tendência para expressão de conteúdos não-mobilizadores (2), atenção com relação aos outros (3), alívio ou emoção

negativa diminuída (4) e alta ansiedade ligada a conteúdos do passado e ao self social (5). Focaliza-se como o resultado de principal potencial explanatório a dinâmica de repetição de tendências antes e após o parâmetro: expressão não-mobilizadora de emoções ou cognição nas posições -5 e 2 e atenção voltada aos outros e à dimensão social nas posições -2 e 3.

O estudo do self enquanto aspecto individual reforça a idéia de que a construção da sociedade por diferentes selves caracteriza a formação de um sistema por elementos assimétricos. As interações entre esses diferentes elementos geram dinâmicas não-lineares, com transições abruptas e pouco controle acerca da emergência de novos estados qualitativos (Kelso, 1995). Construir e difundir conhecimento e meios de estabilização de dinâmicas psicológicas socialmente adaptativas é aumentar o potencial de interação e monitoramento entre selves enquanto forças opostas e complementares (Kelso & Engstrøm, 2006). Futuros estudos podem dedicar-se à descrição de dinâmicas emocionais que acompanham e/ou impulsionam os processos de mudança no self dialógico. Comparações de dinâmicas expressivas entre diferentes faixas etárias podem delinear diferenças no acoplamento entre self~blog assim como e revelar diferentes modos de processamentos dialógicos.

No âmbito neuronal, entender a organização espaço-temporal de padrões cerebrais e sua associação com variáveis mentais e comportamentais é um desafio que exige descrever aspectos complexos do sistema cérebro~comportamento. Espera-se que uma abordagem sistêmica e dinamicista permita, com o avanço em suas investigações, ler estados funcionais de dinâmicas cerebrais como uma linguagem lógica. Busca-se o entendimento do número crescente de patologias relacionadas a problemas de conectividade cerebral, (a) entendendo impactos de disfunções locais intrínsecas e distribuídas e (b) estudando doenças cerebrais de natureza distribuída (Tognoli, Benites & Kelso, 2010). Em última instância, este modelo mostra-se pertinente para testar o efeito tanto de intervenções psicoterapêuticas quanto psicofarmacológicas.

## REFERÊNCIAS

- Dimaggio, G. (2006). Changing the dialogue between self voices during psychotherapy. *Journal of Psychotherapy Integration, 16*(3), 313-345.
- Kelso, J. A. S. (1995). *Dynamic patterns: The self-organization of brain and behavior*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Kelso, J. A. S. & Engstrøm, D. A. (2006). *The complementary nature*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- McKenna K. Y. A. & Bargh, J. A. (2000). Plan 9 from cyberspace: The implications of the internet for personality and social psychology. *Personality and Social Psychological Review, 4*(1), 57-75.
- Tognoli, E., Benites, D. & Kelso, J. A. S. (2010). A Blueprint for Brain Coordination Dynamics. Unpublished manuscript.
- Tognoli, E., Lagarde, J., DeGuzman, G. C. & Kelso, J. A. S. (2007a). The phi complex as a neuromarker of human social coordination. *PNAS, 104*(19), 8190-95.
- Tognoli, E., Magne, C., DeGuzman, G. C., Tuller, B. & Kelso, J. A. S. (2007b, November). *Brain rhythms underlying intentional social coordination*. Talk session on Society for Neuroscience, San Diego, United States.

## ANEXOS

## ANEXO 1

### SISTEMAS DINÂMICOS E DINÂMICAS DE COORDENAÇÃO

## RESUMO

Esta revisão apresenta as bases históricas e conceituais que permitem o entendimento de uma natureza dinamicamente coordenada e empiricamente acessível através da quantificação de seus diferentes níveis emergentes. O estudo é estruturado a partir de cinco temáticas principais. A primeira parte embasa historicamente o início do pensamento dinâmico enfatizando o trabalho do físico, matemático e filósofo da ciência Henri Poincaré. No segundo movimento são descritos aspectos gerais da caracterização e do estudo de sistema dinâmicos. A quarta seção focaliza a produção dinamicista em Psicologia no Brasil. Na quinta parte especifica-se a abordagem de dinâmicas de coordenação e sua formulação em relação a um conjunto restrito de princípios psicofisiológicos, físicos e sinérgicos. A abordagem de fenômenos naturais dinâmicos com uma metodologia específica e interdisciplinar coopera para a produção de conhecimentos válidos em diferentes níveis de entendimento científico. Frisa-se que esse tipo de possibilidade de integração pode alavancar a tradição de prática psicológica informada por conhecimentos de neuropsicofarmacologia.

Palavras-chave: sistemas dinâmicos, dinâmicas de coordenação, psicologia.

## INTRODUÇÃO

A abordagem de sistemas dinâmicos foi originada por Jules Henri Poincaré (1854 – 1912), matemático, físico e filósofo da ciência francês, foi considerado, juntamente com Lorentz, o formulador da teoria da relatividade (Whittaker, 1953), Poincaré foi o primeiro a pensar as soluções de equações diferenciais com base em estruturas geométricas e, assim, fornecer novos princípios básicos de visualização da natureza. Foram quatro os temas articulados pelo cientista: 1) a teoria qualitativa das equações diferenciais; 2) o estudo da estabilidade global de conjuntos de trajetórias como alternativa às soluções únicas; 3) o uso da noção de bifurcação juntamente com o estudo de famílias de sistemas dinâmicos dependentes de um parâmetro; 4) a introdução de conceitos probabilísticos no entendimento de dinâmicas (Aubin & Dalmedico, 2002). Não é do âmbito desse artigo discorrer sobre as bases matemáticas dos sistemas dinâmicos, mas basta para o momento pontuar que no decorrer do século XX, cada um desses temas foi avançado a partir de diferentes conceitos e técnicas, por físicos e matemáticos, num contínuo delineamento dessa recente área.

Antes da descrição da teoria, segue uma lista de acontecimentos que tem como objetivo citar atores dos desenvolvimentos dessa abordagem. A história dos sistemas dinâmicos, assim como de outras áreas, desenrola-se nas constantes redescobertas e explorações de resultados anteriores. Uma lista não exaustiva dos momentos mais originais da área, até o momento, seria: o trabalho de Aleksandr Lyapunov na teoria da estabilidade, que enfatizou a avaliação quantitativa da variação divergente entre sistemas solúveis com diferentes condições iniciais (início séc. XX); o uso de técnicas modernas topológicas por George D. Birkhoff em sistemas dinâmicos conservativos (primeira metade do séc. XX); o estudo de Balthasar van der Pol e de outros engenheiros de rádio sobre oscilações de relaxação, ou soluções periódicas contínuas para equações dissipativas não-lineares com poucos graus de liberdade (anos 20 e 30 do séc. XX); desenvolvimento teóricos da escola de Aleksandr Andronov e seus resultados sobre “sistemas irregulares” em duas dimensões (anos 30 e 40); o estudo analítico e topológico em equações diferenciais por Mary Cartwright e John E. Littlewood e Norman Levinson, frutos da mobilização científica durante a guerra (anos 40); o Projeto em Oscilações Não-lineares liderado por Solomon Lefschetz (anos 60); o trabalho de Andrei Kolmogorov em estabilidade de sistemas Hamiltonianos e em mecânicas celestiais, levando ao teorema KAM (Aubin & Dalmedico, 2002). Acrescenta-se a essa noção de desenvolvimento da área que, devido à novidade das técnicas e aplicações que embasam os sistemas dinâmicos, cada cientista geralmente contribui no avanço de um aspecto da



abordagem, com exceção de Poincaré e seu leque de iniciativas. Para um histórico da incursão e do desenvolvimento dos sistemas dinâmicos no Brasil vide Garcia (2003).

### Elementos, Conceitos e Propriedades Gerais dos Sistemas Dinâmicos

Sistemas dinâmicos são evidenciados a partir de três conceitos: estado, espaço de estados e função de transição de fase. Um “estado” engloba toda informação sobre o sistema em um momento específico; ao representá-lo em uma fração do tempo, tem-se que um mesmo sistema pode apresentar vários estados distribuídos no tempo. O espaço de estados é um conjunto formado por todos os tipos de estados possíveis de um determinado sistema: estados específicos do sistema que podem lhe ser atribuídos, identificados e/ou ligados ao mesmo. Por último, a função de transição de fase refere-se a como o sistema muda seus estados no tempo: é uma função que explica a contínua atualização e mudança de um estado para outro (Busemeyer, 2002). Quando essa função é assumida como uma função diferenciável no tempo, pode-se definir um gerador local derivado do tempo, ou seja, uma função que irá descrever a continuação do fenômeno (trajetória) no tempo. Tendo-se a informação de um estado inicial  $[X(0)]$ , o gerador local é utilizado para prever uma trajetória do sistema no futuro  $[X(t)$  para todo  $t > 0]$ . Assumindo que o gerador local satisfaz propriedades suaves, ele produzirá uma trajetória única do sistema para cada diferente estado/posição inicial.

O objetivo das análises em sistemas dinâmicos é entender todas as trajetórias possíveis produzidas por um gerador local e, desse modo, descrever as leis gerais que o sistema obedece. Leis gerais são investigadas através da mudança de estados iniciais ou dos parâmetros do sistema (Busemeyer, 2002). O uso de análises em dinâmicas possibilita o desenvolvimento de métodos para o estudo de todas as trajetórias produzidas pelo sistema, e o entendimento de como essas trajetórias mudam em função de diferentes estados iniciais e parâmetros. Busca-se, portanto, o entendimento do desenvolvimento de sistemas (suas mudanças de estados no tempo) os quais são dinâmicos devido à presença de transições e de variações das condições do sistema, visualizados através de mudanças nos parâmetros.

#### Retratos de fase e atratores

Os retratos de fase são representações gráficas geométricas de todas as trajetórias de um sistema em um plano bi-dimensional – o espaço de estados. Cada trajetória é produto de uma diferente condição inicial, portanto as trajetórias nunca coincidem ou se cruzam se as propriedades do gerador local são suaves. A configuração das curvas neste espaço de estados revela informações sobre atratores, repulsores e ciclos limites.

Atratores são estados de equilíbrio estável em direção aos quais o sistema se desenvolve e eventualmente retorna. Podem ser pontos, curvas ou outras formas geométricas

no espaço de estados. Repulsores são estados de equilíbrio instáveis, ao aproximar-se destes o sistema é impulsionado a outros estados e deixa imediatamente suas proximidades. Uma imagem que captura essa dinâmica é a de um skatista que não fica por muito tempo no pico de uma rampa ondulada sem fazer esforço (o pico representa o repulsor) e, em contraste, permanece sem esforço algum no vale ou fundo da rampa (atrator) (para visualizar o skatista e aprofundamentos: Swinnen, 2002).

Quanto aos tipos de atratores, estes são chamados pontos fixos ou ciclos se simples, ou estranho(s) se o conjunto geométrico ou o movimentos deste(s) é difícil de explicar. Se um sistema dinâmico apresenta um estado ao qual ele evolui independente das condições iniciais, ele apresenta um atrator tipo ponto fixo, como é o caso do estado final de inércia de um pêndulo que é solto. Um ciclo limite é uma órbita periódica fechada no espaço de estados, na qual pelo menos uma outra trajetória a acompanha na forma de um espiral, tanto se o tempo aproxima-se ao infinito ou ao menos infinito. Quando há mais de uma frequência na trajetória periódica do sistema em ciclo limite, e duas dessas frequências formam uma fração irracional, a trajetória deixa de ser fechada e o ciclo limite torna-se um torus limite (atrator  $Nt$ -torus, é a figura geométrica de um *donut*, ou de um cano retorcido com as duas pontas unidas).

#### Análise de estabilidade

Sistemas lineares permitem somente um ponto de equilíbrio (no caso de sistema não-singular), e a estabilidade desse ponto pode ser diretamente determinada através dos eigenvalues da equação linear. Já os sistemas não-lineares permitem múltiplos pontos de equilíbrio, estáveis e/ou instáveis, e necessitam técnicas matemáticas para o estudo das propriedades qualitativas desses pontos. A função Liapunov é um exemplo de técnica: quando definida sobre todo o espaço de estados, este pode ser dividido e visualizado como uma coleção de bacias de atração, cada uma dessas gerada por um dos atratores estáveis do sistema (o exemplo do skatista pode ser visualizado novamente, mas agora com vários picos e vales no mesmo espaço de estados).

#### Bifurcações

Uma bifurcação ocorre quando o ponto de equilíbrio muda qualitativamente devido a alterações pequenas e contínuas nos parâmetros, causando novos comportamentos no sistema. Os valores dos parâmetros nos quais essas mudanças ocorrem são chamados pontos de bifurcação.

Assim, a teoria de sistemas dinâmicos tem com o objetivo geral prover meios conceituais e formais para a compreensão qualitativa de uma ampla classe de sistemas: contínuos, diferenciáveis, analíticos, algébricos, descontínuos (Garcia, 2003).

## Sistemas Dinâmicos em Psicologia no Brasil

O fator determinante na revolução cognitiva (anos 60, séc. XX) foi o uso de modelos computacionais e/ou matemáticos no entendimento de processos mentais com base em *inputs* e *outputs*. Esta abordagem foi proeminentemente influenciada por Newell e Simon (1972), e a idéia de uma mente que processa símbolos baseando-se em regras. Porém, já em 1960, Miller, Galanter e Pribram abordaram a mente enquanto um sistema de *feedback* cibernético dinâmico, no livro Planos e as estruturas do comportamento, uma outra lógica que vem sendo explorada também aqui no Brasil.

Compondo o grande fluxo de informações atuais em psicologia cognitiva e neurociências estão desenvolvimentos em redes neurais e conexionistas (por exemplo, Bullmore & Sporns, 2009), modelos de funcionamento do cérebro (ex., Karakaş & Başar, 2006) e estudos pós-cognitivistas (ex., Hollan, Hutchins & Kirsh, 2000) – os quais abarcam a cognição distribuída, cognição incorporada, psicologia ecológica etc. Estas produções evidenciam um reavivamento na linha dos interesses de Miller et al. (1960), e em sistemas dinâmicos. A abordagem dinâmica evidencia-se nas ciências cognitivas principalmente através de estudos sobre comportamento perceptual-motor, desenvolvimento infantil, fala e linguagem, e inteligência artificial (Busemeyer, 2002).

Uma breve revisão em setembro de 2009 recuperou 307 textos científicos com referência a sistemas dinâmicos. Desses, 34 eram da área da psicologia, e 20 citaram a abordagem no título e/ou no resumo (Fig. 1). A produção de conhecimento psicológico dinamicista no Brasil apresenta uma tendência crescente nessa amostra. A porcentagem de artigos com foco específico na abordagem (citação no título e/ou no resumo) foi de 42% entre os anos de 1994 e 2000; 45,45% entre 2001 e 2004, e de 75% entre 2005 e 2009. Esses dados apontam para uma gradativa consolidação das idéias de sistemas dinâmicos entre pesquisadores brasileiros, quando a mesma deixa de ser periférica – utilizada na comparação ou embasamento histórico – e rumo ao centro investigativo dos estudos.

A análise do método, tema, resultado e área de atuação dos autores dos 20 artigos que focalizaram a abordagem traz especificidades dessa produção. Na categoria do método, foi verificado que 19 artigos utilizam a abordagem exclusivamente de forma analógica, numa comparação metafórica e na integração de teorias e/ou conceitos com a visão dinamicista; um artigo utilizou a abordagem empiricamente, ou seja, aplicou um método em sistemas dinâmicos, quantitativo.

Com relação à temática dos artigos, evidencia-se que dois focalizaram o dinamicismo em Freud; dois o dinamicismo em Piaget; cinco a emergência da comunicação na relação mãe-bebê; quatro desenvolvimento (infantil, humano e psicológico); dois comportamento

motor; dois cognição; um emoção; um linguagem; e um teve como objetivo aumentar a eficácia no atendimento em saúde pública. Na verificação dos resultados das publicações avaliou-se que oito apresentaram modelos de investigação empírica de variáveis psicológicas dinâmicas através de métodos variados, mas não de sistemas dinâmicos (análise de narrativa, por exemplo); oito atualizaram teorias e/ou conceitos sob o prisma dinamicista de modo analógico; três forjaram novas idéias ao integrar analógicamente conceitos não-dinâmicos e dinâmicos e, por fim, um divulgou um modelo de investigação dinâmico (quantitativo) para o estudo de relações entre comportamento e cognição.

A observação da área de atuação dos autores revelou que a maioria era psicólogo (nove), ou filósofo (quatro), ou engenheiro (quatro). Outras áreas tiveram a representação de um autor: informática, química, física, música, comunicação, computação, neurociências, biociências, fisiologia e ciência do movimento. Das 20 publicações examinadas, apenas três contavam simultaneamente com autores de diferentes áreas, ou seja, apenas três artigos foram, de fato, interdisciplinares.

Revista	Artigos em Psicologia N(%)	Abordagem no título e/ou resumo N(%)
Psicologia Reflexão e Crítica	7 (20,6)	5 (25)
Ciências e Cognição	5 (14,7)	3 (15)
Psicologia Teoria e Pesquisa	3 (8,8)	3 (15)
Estudos de Psicologia - UFRN	3 (8,8)	2 (10)
Psicologia USP	2 (5,9)	1 (5)
Paidéia	2 (5,9)	1 (5)
Neurociências	1 (2,9)	1 (5)
Cadernos de Pesquisa	1 (2,9)	1 (5)
Interface	1 (2,9)	1 (5)
Informática e Cognição	1 (2,9)	1 (5)
Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia	1 (2,9)	0
Estudos Avançados USP	1 (2,9)	0
Novas Tecnologias na Educação	1 (2,9)	0
Cognitio Estudos de Filosofia	1 (2,9)	0
Caderno de Saúde Pública	1 (2,9)	0
Revista Escola de Minas	1 (2,9)	0
Família, Saúde e Desenvolvimento	1 (2,9)	0

Psicologia e Sociedade	1 (2,9)	0
	N total= 34	N total = 20

Figura 1. Produção científica relacionando sistemas dinâmicos e psicologia no Brasil entre 1994 e 2009.

### Dinâmicas de Coordenação

A abordagem sistêmica considera o mundo como uma realidade estruturada em sistemas. Os sistemas solar e molecular são exemplos dessa realidade. Uma aproximação para a definição de sistema é considerá-lo como um todo constituído por suas partes ou componentes, somado às relações entre esses componentes. Sendo o número e a variedade dos componentes, o tipo e a qualidade de suas conexões, os aspectos que definem a complexidade ou grau de organização dos sistemas.

No mundo microscópico, como em uma molécula, sendo ela simples ou complexa, já é possível verificar a presença de uma ordem, uma organização, uma forma. Ainda, qualquer molécula possui uma realidade empírica física e uma realidade estrutural informacional. Desde este nível é possível analisar os sistemas e infere-se que a complementaridade entre moléculas dirige o processo de auto-organização dos seres vivos (Root-Berstein & Dillon, 1997) que, em última análise, surge da realidade estrutural informacional das moléculas.

Sistemas, no mundo macroscópico, podem exibir tanto comportamentos lineares quanto não-lineares. Um comportamento linear é dado pela soma do comportamento de suas partes. Um comportamento não-linear refere-se à possibilidade do comportamento do sistema ser maior que a soma de suas partes (Coveney & Highfield, 1990). Este último tipo de comportamento, o não-linear, é o tipo observado nos sistemas complexos.

Os sistemas vivos são dinâmicos, abertos e complexos. Eles são integrados por um grande número de elementos com múltiplas interações e com muitos graus de liberdade que estão em atividade constante de troca de matéria, energia e informação com o que está ao redor. Este último fator é frequentemente negado, mas é de importância predominante na hipótese dessa abordagem. Nos sistemas vivos é possível observar mais claramente a existência de informação que unifica toda a complexidade dos processos metabólicos, de reprodução e de defesa. De acordo com o prêmio Nobel, Eigen (1992), a vida é um estado dinâmico da matéria organizada pela informação.

Os desenvolvimentos recentes sobre os mecanismos da evolução dos sistemas vivos utilizam o conceito de auto-organização e apontam para a impossibilidade do princípio de seleção natural explicar a ordem dos sistemas biológicos por si só. Auto-organização seria a pré-condição de desenvolvimentos biológicos, que teriam base também em princípios

internos. Uma forma de investigação de sistemas é através da análise de padrões dinâmicos inerentes aos próprios sistemas (Kelso, 1995). A partir do estudo de padrões dinâmicos é possível descrever e/ou prever leis que parecem governar comportamentos produzidos pelas espécies animais. Essas descrições são, então, utilizadas como fundações que possibilitam a construção de um entendimento mais profundo de fenômenos tais como percepção, intencionalidade, antecipação, aprendizagem, adaptação ao ambiente, e também do funcionamento do próprio cérebro.

A investigação de padrões dinâmicos focaliza a coordenação entre elementos. Tal coordenação seria o princípio que permite a emergência de estruturas e funções a partir da agregação de uma quantidade representativa de elementos. A coordenação estaria presente e influenciaria a organização da matéria, na formação de neurônios, músculos e partes do corpo, por exemplo; assim como influenciaria a organização mental, estando nas percepções e idéias. Coordenação seria o aspecto fundamental da vida, o princípio que constitui estruturas e funções com base nas interações entre sistemas e ambiente.

Tomando-se como base a inter-relação coordenada entre organismo/sistema e ambiente, tem-se que o comportamento humano – dos neurônios à mente – é governado pelo processo genérico de auto-organização. Auto-organização indica a formação e mudança espontânea de padrões em sistemas abertos em não-equilíbrio (Kelso, 1995). Focalizar o estudo nos padrões apresentados pelos sistemas permite recuar o foco das coisas elas mesmas e avançar no entendimento das relações entre as coisas em diferentes níveis.

Independente do nível que se escolha estudar, os mesmos princípios de formação de padrões devem estar em evidência para posteriormente serem analisados em conjunto. Nenhum nível em estudo possui prioridade sobre o outro. Sistemas complexos como seres humanos são investigados com um reducionismo para *princípios* (ou mecanismos genéricos) aplicáveis a diferentes níveis de investigação. Desse modo evitam-se dualidades como *top-down versus bottom-up*, e *macro versus micro*, por serem consideradas enganosas.

O estudo dos padrões dinâmicos dá-se através da investigação de propriedades emergentes, presente em todos os sistemas complexos na natureza. O conceito de cooperação entre componentes de um sistema possibilita o entendimento da criação de novos padrões de um modo auto-organizado. O objetivo nessa área é compreender processos e princípios comuns de auto-organização subjacentes à natureza animada e inanimada, e como comportamentos enormemente complexos surgem de algumas poucas regras simples, contudo não-lineares.

A abordagem de padrões dinâmicos tem sua base na teoria de transições em fases de não-equilíbrio (Haken, 1989) que acrescentou entendimento à diversificada formação de

padrões na natureza. O termo padrões dinâmicos refere-se a variáveis que apresentam padrões que, uma vez identificados, são expressos em linguagem matemática de sistemas não-lineares dinâmicos, incluindo aspectos estocásticos. Experimentalmente, os principais exemplos advêm da psicologia, do movimento voluntário, da percepção e da aprendizagem. Mesmo para estas atividades biológicas comuns, variáveis relevantes não são conhecidas, mas devem ser descobertas. Sugere-se que sistemas complexos, como o cérebro humano, podem surgir de leis simples, mas também podem gerar padrões simples e complicados de comportamento (Kelso, 1995).

### A Coordenação nos Sistemas

As pesquisas em dinâmicas de coordenação abordam o comportamento humano, a coordenação entre seres humanos, e a interação entre comportamento e cérebro enquanto sistemas dinâmicos complexos e não-lineares. Essas pesquisas têm sua origem na idéia de que os comportamentos – de animais, pessoas – são movimentos formados por padrões espaço-temporais funcionalmente ordenados. Os padrões são conjuntos de informações que emergem de modo coordenado. Por exemplo, em organismos superiores padrões de comportamento emergem de um sistema formado por vários componentes neurais, musculares e metabólicos – cada qual operando nas diferentes escalas temporais (nos diferentes ritmos e dimensões). Na natureza, esses componentes são percebidos nas suas (co)ordenações, as quais permitem a classificação de padrões: algumas sem muito esforço, como é o caso da categorização (até visual) dos diferentes trotes de um cavalo, outras categorizações mais sutis, como a do número limitado de sons básicos (fonemas) comum em cada língua (Kelso, 1995).

Dinâmicas de coordenação enquanto linha de pesquisa foi iniciada em 1985, com a formalização da dinâmica de movimentos em sistemas vivos no modelo Haken-Kelso-Bunz (HKB). Através da observação da coordenação humana bimanual, os pesquisadores obtiveram características fundamentais de auto-organização, tais como multiestabilidade, transição de fase e histeresis. A partir dos dados, foi descrita a primeira equação capaz de estabelecer que a coordenação em sistemas biológicos complexos é um processo emergente e auto-organizado. O modelo HKB é considerado a base para o entendimento da coordenação entre sistemas vivos por viabilizar a derivação de padrões de comportamento a partir de interações não-lineares entre componentes pré-estabelecidos nos subsistemas. A idéia era prever o movimento humano através de leis, assim como são previstos movimentos de corpos no espaço com relação a leis de gravidade, velocidade, massa etc.

A abordagem de dinâmicas de coordenação descreve, explica e prediz como padrões de coordenação se formam, adaptam, persistem, desintegram e mudam. As características dos

sistemas vivos enquanto abertos, em não-equilíbrio, com interações constantes e necessárias com o meio (abordagem contextual, ecológica) são base para a formulação de leis e regras em sistemas coordenados. O comportamento (coordenação de padrões) emerge especificamente da interação com o meio, da troca de energia, matéria e/ou qualquer outro tipo de informação e, nessas interações, padrões internos são solidificados, dando origem e mantendo estruturas e funções. Essa co-dependência entre meio interno e externo é o princípio da auto-organização, pois é partir das trocas espontâneas (sem códigos) que os padrões emergem em sistemas abertos em não-equilíbrio.

O modelo HKB foi formulado com base em conceitos da sinérgica (parâmetros de ordem, parâmetros de controle, instabilidade, etc) e através das ferramentas matemáticas de sistemas dinâmicos não-lineares acoplados. Através desse modelo é possível dar conta do comportamento auto-organizado nos níveis grupais de cooperação, coordenação, e nos níveis de coordenação individual dos elementos, sem quebrar a cadeia de mútuas influências, mas focalizando um nível dinâmico por vez.

#### Princípios das Dinâmicas de Coordenação

Nos diferentes níveis de complexidade, independentemente do nível, a organização da matéria dá origem a padrões. Esse seria o reducionismo aplicável no entendimento de sistemas. A formação de nuvens e a turbulência em fluidos são exemplos da formação de padrões simples, se comparados aos padrões neurais... Padrões são grupos informacionais efetivos em algum nível (químico, neural, psicológico etc); são arranjos consistentes ou característicos resultantes de uma combinação de elementos pré-existent (que também são padrões, mas estão presentes em níveis abaixo do focalizado).

A origem da organização em padrões está no acoplamento entre/nos elementos, o qual depende das características físicas, estruturais etc. desses elementos. Acoplamentos são as ligações informacionais que mantêm um padrão. Após o reconhecimento de padrões, é possível focar no acoplamento funcional, ou seja, na relação entre os elementos inerentes aos padrões; nas relações que em última instância caracterizam, distinguem e formam os padrões. Os padrões coerentes são coordenados através de tipos específicos de acoplamentos, os quais mudam no tempo e caracterizam as propriedades dinâmicas de um comportamento.

Os acoplamentos são precisamente os objetos da abordagem de dinâmicas da coordenação. Esta busca caracterizá-los em diferentes níveis: (1) enquanto relações entre as partes do sistema, (2) entre as diferentes partes do sistema, e/ou (3) entre diferentes sistemas. Os acoplamentos surgem em condições de não-equilíbrio, em sistemas abertos, quando as condições iniciais mudam e uma nova organização aparece. Portanto, nas fases de transição



os acoplamentos tornam-se apreensíveis e são medidos para, posteriormente, serem avaliados com base em sua recorrência.

Em outras palavras, os padrões são formados quando um sistema aberto é direcionado para a instabilidade por forças internas ou externas (sistema aberto em não-equilíbrio), que ativam suas propriedades intrínsecas (padrões e acoplamentos). Essas forças de mudança são chamadas de parâmetros de controle, e elas são suficientemente fortes para levar à criação de efeitos coletivos ou cooperativos nos elementos, sem a necessidade de instrução ou encaminhamento de nenhuma codificação para o sistema. Um exemplo de um parâmetro de controle em um sistema simples é a temperatura necessária para formar um movimento uniforme e estável (coordenado) em um líquido simples aquecido com a parte superior tapada. Antes de formar diversos rolos hexagonais (células de Rayleigh-Bénard), o líquido passará por um estado de instabilidade, pois o parâmetro de controle (temperatura) não estabilizou as tendências de dilatação do líquido: líquido frio desce e líquido quente sobe na mesma proporção.

O mesmo parâmetro de controle pode levar à formação de diferentes padrões, e diferentes mecanismos podem levar ao mesmo padrão. Isto porque os padrões são complexos no nível das substâncias (presentes em grande número) e no nível das formas/estruturas, sendo necessários muitos padrões na acomodação de diferentes circunstâncias (complexidade dos padrões). Um exemplo de um mesmo sistema utilizar o mesmo conjunto de componentes em diferentes funções seria o sistema que possibilita comer e falar em humanos.

### Considerações Gerais

Na consideração de padrões dinâmicos, são os conceitos organizacionais que importam: estabilidade (ou persistência de padrões em diferentes condições); adaptabilidade (ou ajustamento sob condições internas e externas); cooperação e competição entre processos; parâmetros de ordem e variáveis coletivas (da sinérgica, conceitos que ajudam a identificar processos que governam a formação e seleção de padrões). Estes conceitos informam como estruturas complexas ou padrões podem emergir e sustentar-se a partir de comportamentos não-lineares; como a complexidade da matéria e da substância origina parâmetros de ordem dinâmicos simples, que por sua vez podem dar origem a comportamentos complexos. As informações convergem durante as transições de fase não-lineares, momento no qual os padrões trocam informações funcionais que podem levar a novos padrões e dinâmicas.

Como consequência, o estudo em coordenação dinâmica focaliza os princípios manifestados de auto-organização da matéria, os quais serão diferentes de acordo com o nível escolhido de análise. Para identificar esses princípios é necessário primeiramente escolher o

nível de descrição, então investigar quais são os parâmetros de ordem e os parâmetros de controle. Os parâmetros de ordem capturam o estado do sistema; variam continuamente segundo a relação entre os elementos do sistema; marcam, assim, as transições de estado. Parâmetros de controle são as variáveis que, quando modificadas pelo experimentador ou no ambiente, levam a transições características do sistema. Os parâmetros de ordem permitem a identificação do tipo de transição e/ou do novo padrão emergente, e os parâmetros de controle permitem distinguir as condições sob as quais os padrões emergem.

Um sistema dinâmico é uma equação ou conjunto de equações que estipulam a mudança de alguma variável no tempo. O princípio de que sistemas são movidos por padrões (ou estados coerentes/coletivos), que não possuem informações prontas, “codificadas”, é aplicável a diferentes partes dos organismos, nos próprios organismos e na análise de organismos no(s) seu(s) ambiente(s). Em cada nível de complexidade, novas propriedades aparecem e requerem novos conceitos e métodos para a sua apreensão. A caracterização de cada nível permite análises futuras acerca das similaridades nos e entre os níveis.

A abordagem de dinâmicas de coordenação procura sistematizar as dinâmicas de acoplamentos enquanto um tipo de informação relevante em sistemas biológicos. Nesses, os acoplamentos devem refletir processos funcionais (e não mecânicos) de comportamentos que podem ou não ser adaptativos. As quantidades informacionais, neste caso, emergem de relações entre os elementos do sistema, sendo que o que é um elemento em um nível, pode ser visto como emergindo de relações entre elementos diferentes em um nível abaixo. Nesta visão de ciência e mundo, a natureza é complementar entre todos os níveis e escalas, e necessita ser abordada nessa relação de complementariedade (Kelso & Engstrøm, 2006).

Dinâmicas da coordenação é a base de uma extensa produção investigativa dos fenômenos residentes na caixa-preta mente-cérebro. Entre os achados destaca-se dados sobre dinâmicas de coordenação entre áreas corticais (Bressler & Kelso, 2001), influência do contexto experimental na formação de redes neurais (Jantzen, Steinberg & Kelso, 2004), uma assinatura neural de ação social (Tognoli Lagarde, DeGuzman & Kelso, 2007), condições físicas para a emergência da cognição no cérebro (Bressler, & Tognoli, 2006; Kelso & Tognoli, 2006), etc. Considera-se que o uso em psicologia dessa abordagem pode ainda ser bastante explorado, basta a fixação de parâmetros de ordem e de controle com base na teorias psicológicas.

Um obstáculo à realização de pesquisas nessa linha é a fonte e forma dos dados. A fim de perceber dinâmicas reais entre elementos ou níveis, é necessária uma fonte natural (minimamente influenciada) e contínua de dados. Colabora nessa busca a visualização da coordenação entre/nos fenômenos humanos de modo complementar, com a co-presença de

vários níveis mutuamente informativos. A avaliação das informações mais relevantes surge da contraposição do sistema focalizado e seus níveis com teorias e dados acerca do fenômeno em questão. Ou seja, para traçar os parâmetros que afetam e que compõem os eventos, o interesse primordial é que essa imagem de natureza psicológica complementar inclua informações de áreas diversas – das neurociências à filosofia – e informações específicas do fenômeno investigado.

Após a obtenção dos dados, a investigação em dinâmicas de coordenação pode então ser compartilhada com físicos e/ou matemáticos que auxiliam na avaliação, projeção e análise dos dados. Tendo como base uma equipe multidisciplinar mínima na formação do HKB (Haken e Bunz ambos físicos e Kelso um psicólogo), e considerando-se a presença de fenômenos intrínsecos a cada nível, a pesquisa em dinâmicas de coordenação dispõe de desafios suficientes para ambas as áreas: exatas e humanas. Nesse aspecto, a pesquisa pede que a cultura em psicologia abra-se para novos diálogos.

A pesquisa sobre dinâmicas de coordenação pode levar a um maior entendimento entre áreas. Por tratar de fenômenos complexos, os dados provenientes tendem a interessar diversos campos. Por render dados objetivos (quantitativos) o entendimento é rapidamente absorvido, testado e avançado. Considerando a famosa necessidade de unificação e avaliação de dados e pesquisas em neurociências, questiona-se se não seria papel da psicologia ser a ponte entre dados orgânicos, intrínsecos do cérebro e as intervenções sociais, atendimento de populações específicas etc.

## REFERÊNCIAS

- Aubin, D. & Dalmedico, A. D. (2002). Writing the history of dynamical systems and chaos: *Longue durée* and revolution, disciplines and cultures. *Historia Mathematica*, 29, 237-339.
- Bressler, S. L. & Kelso, J. A. S. (2001). Cortical coordination dynamics and cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(1), 26-35.
- Bressler, S. L. & Tognoli, E. (2006). Operational principles of neurocognitive networks. *International Journal of Psychophysiology*, 60, 139-148.
- Bullmore & Sporns, O. (2009). Complex brain networks: graph theoretical analysis of structural and functional systems. *Nature Reviews Neuroscience*, 10, 1-13.
- Busemeyer, J. R. (2002). Dynamic systems. In *Encyclopedia of Cognitive Science*, L. Nadel (Ed.), pp. 1039–1049. London: Nature.
- Coveney, P. & Highfield, R. (1990). *The arrow of time*. Columbine (USA): Fawcet.
- Garcia, R. (2003, julho). Sistemas Dinâmicos no Brasil. Palestra ministrada no IX Seminário de Iniciação Científica da UFG, Rialma, GO.
- Haken, J. (1989). Development and evolution in amphibians. *American Science*, 77, 336-343.
- Hollan, J., Hutchins, E. & Kirsh, D. (2000). Distributed cognition: Toward a new foundation for human-computer interaction research. *Transactions on Human-Computer Interaction*, 7(2), 174-196.
- antzen, K. J., Steinberg, F. L. & Kelso, J. A. S. (2004). Brain networks underlying human timing behavior influenced by prior context. *PNAS*, 101(7), 6815-6820.
- Kelso, J. A. S. (1995). *Dynamic Patterns: The self-organization of brain and behavior*. Cambridge: MIT Press.
- Kelso, J. A. S. & Tognoli, E. (2006). Metastability in the brain. International Joint Conference on Neural Networks. Sheraton Vancouver Wall Centre Hotel, Vancouver, BC, Canada. July 16-21, 2006.
- Miller, G., Galanter, E., & Pribram, K. H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. NY: Holt, Rinehart, Winston.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972) *Human problem solving*. Englewood Cliffs: NJ: Prentice-Hall.
- Root-Bernstein, R. S. & Dillon, P. F. (1997). Molecular complementarity: The complementarity theory of the origin and evolution of life. *Journal of Theoretical Biology*, 188, 447-479.

- Swinnen, S. P. (2002). Intermanual coordination: From behavioral principles to neural-network interactions. *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 348-359.
- Tognoli, E., Lagarde, J., DeGuzman, G. & Kelso, J. A. S. (2007). The phi complex as a neuromarker of human social coordination. *PNAS*, 104(9), 8190-8195.
- Whittaker, E.T. (1953). The Relativity Theory of Poincaré and Lorentz, *A History of the Theories of Aether and Electricity: The Modern Theories 1900–1926*. London: Nelson.

## ANEXO 2

### EVOLUÇÃO DO CÉREBRO E A EMERGÊNCIA DA AUTO-REFLEXÃO

## RESUMO

Abordagens dinâmicas de desenvolvimento filogenético apontam que a auto-reflexividade determina intrinsecamente a direção à qual o organismo humano evolui há 60 milhões de anos. A importância dada à auto-reflexividade deve-se à sua característica de ser um estado mental interno de consciência que se refere ao próprio organismo, propicia adaptação a um meio mutante, e a conseqüente evolução. Outro fator relevante que contribui para a evolução é o uso de ferramentas, o qual expande as possibilidades de intervenção do ser humano no mundo. Considerando-se que, atualmente, a Internet é uma ferramenta culturalmente compartilhada e que, especificamente, o uso de blogs requer auto-reflexividade, este ensaio descreve bases evolucionistas para a aquisição de auto-reflexividade. Ressalta-se o desenvolvimento dessa capacidade cognitiva na relação dinâmica entre organismo e meio ambiente e por sua qualidade de ser um pensamento que possibilita a reorganização de outros pensamentos e direcionamento do organismo.

Palavras-chave: psicologia evolutiva, auto-reflexividade, dinâmicas.

## INTRODUÇÃO

Cada estágio da organização cerebral envolve algum tipo de auto-organização, pois os genes não seriam capazes de armazenar a estrutura complexa de um cérebro. Com um córtex cerebral com  $10^{14}$  sinapses, a ontogenia não poderia selecionar o diagrama correto de redes condutoras entre todas as alternativas se todas fossem igualmente possíveis. Então, ontogenia precisaria utilizar auto-organização de sistemas neurais para lidar com a sua complexidade. Mas, para compreender a estrutura do córtex, é necessário conhecer os princípios da ontogênese (Mainzer, 1997). Considerando-se que a mente humana tenha emergido no decorrer da evolução, Yunes (2005) aponta que deve existir uma relação entre a natureza do cérebro e a força diretiva por trás desse processo evolutivo.

Na evolução dos vertebrados, dos peixes aos humanos, é possível mostrar que o tamanho do cérebro aumentou não só com respeito ao corpo todo de determinadas espécies, mas também de acordo com as necessidades dessas espécies, em algumas áreas do cérebro com relação ao resto (Finlay & Darlington, 1995; Jerison, 1976). A maior parte do aumento do tamanho do cérebro ocorreu durante a vida do *Homo erectus*. No início, o *H. erectus* (1,7-1 milhão de anos atrás) tinha um cérebro de  $900 \text{ cm}^3$ . No *H. sapiens* arcaico (300,000-400,000 anos atrás) o cérebro aumentou para  $1200 \text{ cm}^3$  e no *H. sapiens* moderno (100,000 anos atrás) para  $1350 \text{ cm}^3$ . O córtex pré-frontal, onde os fenômenos mais complexos e importantes são processados, aumentou nos mamíferos: 3,5% no gato, 7% no cachorro, 11% no macaco, 17% no chimpanzé, e 29% no homem. A maioria dos antropólogos concorda que os humanos modernos entraram em cena aproximadamente 50-60 mil anos atrás. Portanto, pode-se observar que houve uma época de 2 milhões de anos de grandes mudanças físicas e relativamente pouca mudança mental, seguida de aproximadamente 50-60 mil anos de pouca mudança física, mas uma intensa evolução cognitiva.

Com respeito à evolução do tamanho do cérebro humano, deve-se enfatizar a presença de uma ou várias forças diretivas que teriam levado a esse aumento antes da chegada de humanos que apresentavam o comportamento moderno (Yunes, 2005). A linguagem tem sido frequentemente vista como a chave para o aumento do cérebro, aperfeiçoamento da inteligência humana e comunicação (Tattersall, 1995). Outras teorias apontam para a importância do consumo de longas cadeias de gordura do ácido ômega-3 advindas das carnes aquáticas e terrestres (Chamberlain, 1996). Há indicações de que o aumento do tamanho do cérebro tenha relação com a expansão de sistemas dopaminérgicos dirigida por várias adaptações fisiológicas às mudanças ecológicas das savanas africanas do leste e do sul durante o fim da Era Pilocênica (Previc, 1999).



A evolução de todos os órgãos especializados utilizados na obtenção de informação do ambiente teria sido guiada pela complementaridade informacional dos sinais reais advindos do ambiente, que levam à redução de incertezas e conseqüentemente ao aumento na autonomia dos organismos. A evolução da mente-cérebro humana não poderia ser conseqüência de fatores não-relacionados ao objeto do seu próprio funcionamento, como tipo de comida e um aumento em alguns neurotransmissores, ou linguagem para comunicação, que teria sido uma criação da mente humana.

A evolução da mente-cérebro humana deve também ter sido dirigida pela realidade: material ou ideal. É razoável pensar que esta realidade deve ser de alguma forma complementar ou o objeto da especialização da mente humana. A função do sistema nervoso nos organismos dirigiu-se para a obtenção de informação do ambiente e do corpo do próprio organismo, e para o armazenamento dessas informações com a intenção de orientar seu comportamento (Yunes, 2005).

A seleção natural e a auto-organização parecem trabalhar juntas na evolução. Devido à necessidade de aprender e armazenar informações, a evolução do sistema nervoso apresentaria: 1) tendência à especialização, com diferentes nervos para diferentes atividades; tendência que culminaria na representação das diferentes áreas do córtex cerebral; 2) tendência à organização, com agregação de neurônios dando complexidade morfológica, e organização da informação a ser utilizada; 3) tendência à “ordem hierárquica” de controles, e 4) tendência à “centralização” ou encefalização (Arbas, Meinertzhagen & Shaw, 1991; Yunes, 2005). Tais aspectos revelariam uma tendência geral à “autonomia” do organismo como um todo.

### Evolução do Cérebro e Representação Interna

Aprender mais informações significa também a evolução de representação interna dessas informações por meio do aumento do poder de abstração e da construção de outras realidades (Yunes, 2005). Essa abstração libera a representação interna de objetos, que existem fora do espaço e do tempo. Isto requer um mecanismo bem complexo que leva ao que é conhecido como objetividade.

Jerison (1976) sugeriu que um aumento no tamanho do cérebro durante a evolução ocorreu juntamente com a percepção do modelo do mundo externo onde objetos permanentes e diferentes são percebidos no espaço e no tempo. Árhem e Liljenström (1997) indicaram que em algum momento durante a evolução do sistema nervoso foi permitida uma percepção de *Gestalt*. Essa capacidade de apreender o todo envolveria a ligação de atividades neurais em diferentes partes da área cortical que levaria a representação interna do mundo. Ambos os

autores observaram que tal capacitação teria aumentado substancialmente durante a evolução dos répteis aos humanos.

A representação interna do mundo externo deve ter aumentado junto com um paralelo mais importante: a produção de sentido em geral e de sentido de si. A precisão do sentido de si seria evolutiva, pois aumentaria a capacidade do organismo de funcionar efetivamente no mundo. Uma representação interna de si tenderia a embasar-se em um senso cronológico. Ainda, tenderia a procurar pelo sentido a se referir, formando significados para todo tipo de experiência. Esse crescente encadeamento de significados estaria relacionando desde necessidades de alimentação e de segurança, até expressões artísticas, filosóficas e religiosas (Yunes, 2005).

Tem sido apontado que um senso de si é dependente do desenvolvimento evolutivo do córtex pré-frontal (Meares, 1999), que foi a última parte a ser formada na evolução do cérebro. Recentemente, Johnson et al. (2002) indicaram que o córtex frontal medial e o posterior cingulado são regiões cerebrais que mantêm o pensamento auto-reflexivo. Assim, pode-se observar, igualmente, a contribuição paralela de uma parte muito antiga do sistema nervoso central.

#### Evolução do Cérebro e Uso de Ferramentas

Algum grau de abstração é observado através de achados fósseis que apontam para a evolução das ferramentas produzidas pelos hominídeos (Yunes, 2005). Do hominídeo Olduvai (2,4 milhões de anos atrás) até o hominídeo Mousterian (200-150 mil anos atrás) houve refinamentos tecnológicos que indicam um aumento no nível de abstração na produção das ferramentas. Os Olduvai produziram as primeiras ferramentas rudimentares, sendo seguidos pelos Acreulean (1,5 milhões de anos atrás), que produziram machados de mão e enxadas, consideradas as primeiras ferramentas feitas com um padrão regular que corresponde a uma configuração mental. Um milhão de anos atrás uma nova tecnologia foi conhecida como “plataforma de preparação”, a qual foi associada ao uso de martelos leves feitos por materiais orgânicos como ossos e madeira. Finalmente, 200-150 mil anos atrás, os hominídeos Mousterian produziram ferramentas com uma grande variedade de formas padronizadas.

Esta melhoria tecnológica implica em algum poder de abstração dos hominídeos com respeito à lógica, e geometria, requeridas para a produção dessas ferramentas e seus usos para uma diversidade de funções tais como recortar, cortar, fragmentar e escavar (Yunes, 2005). Além disso, a produção de ferramentas, usada por milhões de anos, apóia fortemente a idéia de que essa atividade pode ter rendido uma importante vantagem evolutiva, reforçando o movimento evolutivo (Valentin & Gilbert, 2004).

A evolução da linguagem para comunicação teria dependido da capacidade humana de abstração (Penfield, 1975; Pinker, 1994). Logo, a linguagem não seria a origem, mas o resultado da capacidade da mente humana para a abstração. Toda informação teria significado, não sendo possível criar informação sem uma compreensão reflexiva prévia desse significado. Sem essa capacidade o homem teria continuado no nível de outros primatas. Teria sido necessário para a mente criar conceitos abstratos universais e alcançar um senso lógico do fenômeno (causalidade, ordem, etc.) e mais tarde ter a capacidade de comunicação.

#### Evolução do Cérebro: Auto-reflexão como principal atrator

É possível observar dois tipos de evolução: microevolução, que ocorre entre espécies, causada por efeitos de mudanças ambientais, e macroevoluções, que é a transformação de uma espécie em outra, que parece seguir uma lógica diferente. Nessa última, há um aumento no nível de organização. Analisando a ontogênese humana, Dambricout-Malassé (1996) nota a existência de um atrator chamado “sapiens” que é manifestado aproximadamente 120 mil anos atrás. Esse atrator é harmônico e não perde sua identidade durante as múltiplas bifurcações que ocorrem após a fecundação do óvulo.

Um atrator é um estado em direção ao qual o sistema pode evoluir, começando de certas condições. A base da atração é definida pelo conjunto de condições iniciais que dirige as trajetórias do sistema na direção do atrator. Esses atratores podem ser estáveis ou caóticos. A hominização teria sido um processo descontínuo, assim como outros processos evolutivos. Entretanto, teria conservado uma trajetória fundamental, atrasando alguns atratores e acelerando outros. Desde 60 milhões de anos atrás, os fatos indicam a existência de um atrator estranho que escapou aos efeitos de desvios imprevisíveis. Dambricout-Malassé (1996) indicou que a trajetória fundamental é independente do ambiente e que os atratores da origem humana podem não estar no ambiente, mas em determinismos intrínsecos. A partir de um determinado momento, a *psique* pode ter tornado-se um parâmetro que influenciou a ontogênese fundamental.

Considerando-se a teoria de sistemas dinâmicos complexos, algumas novas realidades ou organizações surgem no sistema quando a interação entre o sistema e seu ambiente alcança um valor crítico. No caso da evolução humana, o tamanho do cérebro teria atingido um volume, que deu origem a um novo padrão de comportamento que caracteriza *H. sapiens*. Este novo padrão parece estar associado com a emergência da capacidade de auto-reflexão, que é um estado mental interno de consciência que se refere a si mesmo. Esta capacidade parece ter sido um atrator predominante na evolução da mente humana.

Auto-reflexão, praticamente, parece acontecer devido à existência de *feedbacks* instantâneos, sem tempo, absoluto, entre o centro que gera a informação e o receptor desta. Consciência, portanto, é uma unidade e totalidade em si mesma. Quando consideramos algum objeto nós consideramos também o ato de nosso conhecimento: “nós sabemos que sabemos”. Nesta frase, sujeito e predicado são entendidos ao mesmo tempo, no mesmo momento, apesar da pluralidade sujeito e predicado. Então, isto exhibe as propriedades do infinito, considerado como a realidade onde as partes são iguais ao todo.

Este tipo de *feedback* deve prover o máximo de estabilidade à consciência de si mesmo e por esta razão parece ter sido o atrator predominante na evolução da mente humana. O senso de mesmidade, continuidade e estabilidade de si é a base para todas as representações de realidades. Este atrator é relacionado a uma estrutura lógico-matemática: o princípio de identidade, sendo este conceito fundamental na lógica e na matemática.

Reflexão poderia também ir ao infinito: “eu sei, que eu sei, que eu sei, que eu sei..” mostrando e dando apoio a relação entre a abertura da mente humana ao infinito e auto-reflexão. Portanto, tentativas de analisar o fenômeno da consciência e autoconsciência racionalmente parecem levar à regressão infinita (Rucker, 1982). Para Yunes (2005) crenças de consciência reflexiva governam o organismo e surgem do sentimento de livre arbítrio, este enquanto o sentido à autonomia dos sistemas. O sentimento de livre arbítrio seria o resultado de uma tendência geral e intrínseca em direção à autonomia como a procura pela diminuição da dependência de limites externos (ambiente) e internos (corpo). Assim, o sentimento de livre arbítrio, e mais usualmente a reflexividade, seria uma propriedade da mente humana consciente, que exerce um papel de controle sobre os eventos neurais modificando seus padrões dinâmicos espaço-temporais.

## REFERÊNCIAS

- Arbas, E. A., Meinertzhagen, I. A. & Shaw, S. R. (1991). Evolution in nervous systems. *Annual Review of Neuroscience*, 14, 9-38.
- Árhem, P. & Liljenström, H. J. (1997). On the coevolution of cognition and consciousness. *Journal of Theoretical Biology*, 187, 601-612.
- Chamberlain, J. G. (1996). The possible role of long-chain omega-3 fatty acids in human brain phylogeny. *Perspectives in Biological Medicine*, 39(3), 436-445.
- Dambricout-Malassé, A. (1996). Nouveau Regard Sur L'Origine de L'Homme. *La Recherche*, 286, 46-54.
- Finlay, B. L. & Darlington, R. B. (1995). Linked regularities in the development and evolution of mammalian brains. *Science*, 268, 1578-1584.
- Jerison, H. J. (1976). Paleoneurology and evolution of mind. *Scientific American*, 234(1), 90-97.
- Johnson, S. C., Baxter, L. C., Wilder, L. S., Pipe, J. G., Heiserman, J. E. & Prigatano, G. P. (2002). Neural correlates of self-reflection. *Brain*, 125, 1808-1814.
- Mainzer, K. (1997). *Thinking in complexity: The complex dynamics of matter, mind and mankind*. Berlin: Springer.
- Penfield, W. (1975). *The mystery of the mind: A critical study of consciousness*. USA: Princeton University Press.
- Pinker, S. (1994). *The language instinct: How the mind creates language*. USA: W. Morrow.
- Previc, F. H. (1999). Dopamine and the origins of human intelligence. *Brain Cognition*, 41(3), 299-350.
- Rucker, R. (1982). *Infinity and the mind: The science and philosophy of the infinity*. USA: Birkhauser.
- Tattersall, I. (1995). *The fossil trail*. Oxford University Press, USA.
- Valentin, W. L. & Gilbert, C. D. (2004). Perceptual learning and top-down influences in primary visual cortex. *Natural Neuroscience*, 7, 651-657.
- Yunes, R. A. (2005). The evolution of the human mind and logic-mathematics structures. *Journal of Theoretical Biology*, 236, 95-110.

ANEXO 3

O PENSAMENTO DINÂMICO EM PEIRCE: COORDENAÇÕES ENTRE SIGNOS PARA  
UMA SEMIOSE

## RESUMO

O conceito de fluxo de pensamento é abordado através de uma visão dinâmica de signo semiótico, presente na filosofia pragmática (Peirce, 1931/1958). Este ensaio revisa a formulação de signo e pensamento em Peirce e suas relações com conceitos em dinâmicas de coordenação. Mais especificamente, descreve três pontos nos quais a visão de Peirce assemelha-se à de uma natureza dinâmica e coordenada. Primeiro, porque Peirce utiliza o princípio de auto-organização na formulação de sua concepção de pensamento. Segundo, a figura espacialmente estruturada da transição de sentido que emerge dos três elementos do signo de Peirce – signo, objeto e interpretante – somada à continuidade e interligação entre os vários signos gerados, assemelha-se a uma estrutura fractal, com diferentes níveis apresentando auto-similaridade. Terceiro, e principalmente, Peirce assume uma compreensão dinâmica da evolução, pois que descreve o conceito de emergência ao relacionar a criação de mudanças às suas estruturas subjacentes.

Palavras-chave: signo, dinâmicas de coordenação, semiose.

## INTRODUÇÃO

Para Peirce (1931/1958) avaliar o pensamento necessita a redução de toda ação mental à fórmula do raciocínio válido:

Se um homem acredita nas premissas, no sentido de que ele agirá segundo elas e dirá que elas são verdadeiras, sob certas condições favoráveis também estará pronto a agir conforme a conclusão e a dizer que esta é verdadeira. (CP 5.268<sup>4</sup>).

Na afirmação acima, o autor infere que algo equivalente ao processo silogístico acontece no organismo. Ou seja, que para o organismo chegar a uma conclusão – como algo que exista na mente de modo independente, tal como uma imagem – há a substituição repentina por algo similar de duas premissas existentes. Tal substituição ou raciocínio pode ser dedutivo, indutivo ou hipotético, ou combinar duas dessas características. Assim, essas lógicas de raciocínio representariam as possíveis formas como o organismo chega a conclusões (pensamentos) a partir de diversas bases ou estímulos informativos (premissas, proposições e predicados) e funções lógicas (dedutivas, indutivas ou hipotéticas).

Ao caracterizar o pensamento e seus elementos, Peirce (1931/1958) fornece um modelo de processamento racional, sensitivo e emotivo. Sua concepção de signo trata-se de uma fórmula triádica, composta pelos elementos signo, objeto e interpretante, os quais representariam a possibilidade de decomposição dos constituintes de todo e qualquer signo ao se complementarem entre si na formação de significados. Nessa construção de significados, o raciocínio subjacente, elo tanto entre os elementos triádicos quanto entre os signos e pensamentos, seria o *raciocínio inferencial*. Na apresentação de como se dá o pensamento, Peirce descreve como os elementos deste partem todos de inferências e, dessa forma, possuem a propriedade decisiva de seu signo triádico. Como consequência final, tem-se em Peirce que *o pensamento age como os signos*.

Antes de avançar na concepção de pensamento em Peirce (1931/1958), cabe descrever sua elaboração de signo. Em termos lógicos, Peirce abstraiu uma doutrina quase-necessária, portanto falível, na qual os caracteres de todos os signos utilizados por uma inteligência são capazes de serem apreendidos por meio da experiência. A essa doutrina deu o nome de semiótica. A semiótica é a ciência que investiga a semiose, que é a capacidade do signo ou *representamen* (outra denominação de signo em Peirce) de gerar um *interpretante* de um

---

<sup>4</sup> As citações de Peirce são indicadas através do volume (5) e do parágrafo (268), seguindo-se a convenção utilizada na literatura peirciana.



*objeto* na mente de uma pessoa. Ou seja, um signo ou representamen é representado em uma mente qualquer e forma um interpretante, que equivale ao objeto real do próprio signo ou é mais desenvolvido que este. Logo, a semiose refere-se a qualquer tipo de ação do signo que gera e produz um interpretante de si mesmo, consistindo na ação de determinar um interpretante. O signo é, portanto, o veículo de qualquer fenômeno de semiose enquanto ação produtora e geradora de signos, estando no fundamento da semiótica peirciana a noção de semiose ilimitada. Termos como ‘gera’, ‘produz’, ‘cria’, ‘determina’ e análogos, são utilizados na caracterização do signo e indicam o caráter causal e lógico que marca a cadeia semiótica, a semiose que é comandada, em última análise, por uma causa final, constituindo, assim, um processo tético, na medida em que tende (sem nunca chegar) para uma representação perfeita do objeto (Pinto, 1995).

Peirce argumenta que “sempre que pensamos, temos presente na consciência algum sentimento, imagem, concepção ou outra representação que serve como signo” (CP 5. 283). Sendo que, tudo o que está presente no organismo é uma manifestação do próprio organismo, “quando pensamos, nós mesmos, tal como somos naquele momento, surgimos como um signo” (CP 5.283). A concepção de surgimento do organismo enquanto signo para si mesmo pode formalizar um outro nível de signo, o qual abarcaria os signos pensados até então enquanto memórias presentes no organismo.

Um signo-pensamento é sempre interpretado por um pensamento subsequente do próprio organismo. Cada um dos pensamentos anteriores sugere algo ao que segue e a expressão exterior só é possível após considerável desenvolvimento interno. O aparecimento repentino de uma nova experiência nunca é um caso instantâneo, mas um evento que ocupa tempo. Sua proeminência na consciência deve ser a consumação de um processo crescente, que cessa abruptamente com a morte ou segue livremente a lei de associação, sendo transladado para ou interpretado em signos-pensamentos subsequentes. Assim, como um pensamento é determinado por um pensamento anterior do mesmo objeto, a referência a esse objeto será através da denotação de um pensamento anterior.

Os signos caracterizam-se por possuir qualidades materiais, pertencentes a eles, que os diferem da coisa significada; e por possuir uma conexão física, real, uma qualidade de ser capaz de estar conectado na realidade (não na razão) a um outro signo do mesmo objeto ou ao próprio objeto. Tais características pertencem ao signo independente de qualquer pensamento. Já a função representativa é algo que o signo é para um pensamento. A função representativa, portanto, não reside nem em sua qualidade material, nem em sua aplicação demonstrativa pura, pode estar ligada, mas é outra coisa.

Dado que dois pensamentos são dois eventos, atos da mente, separados no tempo, um não pode estar contido no outro. O conhecimento de que existem pensamentos similares ou verdadeiramente representativos de outros, não pode ser derivado de percepção imediata, ao contrário, deve ser uma hipótese com base em fatos, pois a “formação de um tal pensamento representante deve depender de uma força real efetiva por trás da consciência e não simplesmente de uma comparação mental” (CP 5.288). Assim, nenhum pensamento ou sentimento em si mesmo contém um outro, sendo absolutamente simples e não analisável:

Todo pensamento, por mais artificial e complexo, é, na medida em que está imediatamente presente, mera sensação sem as partes e, portanto, em si mesmo, não tem similaridade com qualquer outro, sendo incomparável com qualquer outro e absolutamente *sui generis* [*sic*]. (CP 5.289).

A falta de possibilidade de analisar o pensamento, enquanto tipo de sentimento peculiar, deve-se especificamente à impossibilidade de compará-lo com algo, pois a explicação consiste em colocar as coisas sob leis gerais ou sob classes naturais. Desse modo, nunca é possível pensar “Isto está presente em mim” (CP 5.289), pois a sensação *em e para si mesmo* ou o pensamento *em si mesmo* já passou antes que houvesse tempo para a reflexão. É possível, entretanto, descobrir a existência e presença desta qualidade através do corolário da teoria pessoal de si mesmo. Enquanto algo presente os sentimentos são todos semelhantes e não exigem explicação, dado que contém apenas aquilo que é universal. Sendo assim, é possível analisar e explicar as propriedades/predicados dos sentimentos e não é possível acessar as idiossincrasias através de reflexão. Dado que nenhum pensamento concreto (que é um mero sentimento) tem significado algum, pois este reside naquilo que o pensamento pode ser conectado em uma representação de pensamentos subsequentes, “em momento algum, em meu estado mental, há cognição ou representação, mas na relação dos meus estados mentais, em momentos diferentes, há” (CP 5.289). Ou seja, o imediato – pensamento *sui generis* – segue numa corrente contínua, possibilitada por uma mediação que é provocada por uma força efetiva real, a qual é relativa à consciência.

Desse modo, o signo-pensamento é formado por três elementos: 1) a função representativa, que torna o signo-pensamento uma *representação*; 2) a aplicação denotativa ou conexão real que forma a *relação* de um pensamento com um outro no mundo; e 3) a qualidade material, modo como é sentido, ou seja, a *qualidade* do pensamento. Logo, a representação mental ou pensamento está em relação com o mundo que informa uma qualidade ao sujeito.

Em linhas gerais, para Peirce uma sensação não é necessariamente uma intuição ou primeira impressão do sentido, mas é determinada por cognições prévias, surgindo como predicado. Essas cognições prévias seriam “mais ou menos complicadas” (CP 5.291), pois se referem às impressões de vários nervos do ouvido, ao se tratar de um som, ou de várias informações sensoriais que são combinadas de modos particulares e com grande rapidez. “Desse modo, uma sensação é um predicado simples que se toma no lugar de um predicado complexo; em outras palavras, preenche a função de uma hipótese” (CP 5.291).

Seguindo na concepção de sensação em Peirce, o ponto em que os predicados complexos formam a sensação enquanto predicado simples, premissa maior e arbitrária, representa o “modo de raciocínio que esta premissa é determinada pelas convenções da linguagem, e expressa a ocasião em que uma palavra deve ser usada” (CP 5.291). A sensação é então “determinada pela constituição da nossa natureza, e exprime a ocasião na qual a sensação, ou um signo mental natural, surge” (CP 5.291). Sendo determinada por cognições prévias, a sensação representa algo, mas na medida em que os predicados complexos que antecedem a sensação são ocultos, a sensação não é uma representação, mas apenas a qualidade material de uma representação. Por conseguinte, o sentimento é simplesmente a qualidade material de um signo mental. Porém, enquanto predicados de sentimentos determinantes que o antecederam, os sentimentos são também representações, sendo as emoções os únicos sentimentos não-predicados. Entretanto, toda emoção tem um sujeito, pois o sentir é sempre em relação a *algo que se pensa* e em situações sem objeto definido, como na melancolia, as emoções “chegam à consciência tingindo os *objetos do pensamento*” (CP 5.292). Sendo assim, Peirce encara as emoções mais como afeições do ego, pois que as mesmas são mais dependentes das situações atuais momentâneas do que quaisquer outras cognições.

As emoções são consideradas cognições estreitas que surgem quando a atenção é fortemente atraída por circunstâncias complexas e inconcebíveis. Portanto, as emoções, tais como as sensações, são predicados simples que substituem predicados altamente complicados. Porém, há diferença entre emoção e sensação: a segunda é precedida e determinada por uma multiplicidade de impressões de diferentes espécies, não produz nenhuma grande comoção no organismo e exerce pouca influência na corrente de pensamento, exceto pela informação que pode disponibilizar. Já a primeira, a emoção, surge mais tarde no pensamento, depois do começo da cognição de seu objeto, sendo assim, “produz amplos movimentos no corpo e, independentemente de seu valor representativo, afeta fortemente a corrente do pensamento” (CP 5.293).

Para Peirce, a qualidade material das sensações e emoções é importante, e talvez o foco na análise das sensações e emoções, na medida em que os pensamentos que as precedem não têm relação de razão com os pensamentos que as determinam. Já essa relação de razão está presente nos pensamentos que determinam o sentimento de um pensamento, sendo a presença dessa razão que prejudica a atenção dada ao mero sentimento. No caso de haver relação de razão precedente às sensações e às emoções, e o pensamento for limitado na sua aplicação a certos objetos, o pensamento é complexo, compreendendo outro que não ele mesmo. Desse modo, o autor aponta que “um pensamento incompleto, portanto, não pode ser outra coisa que uma sensação ou emoção, não tendo qualquer caráter racional” (CP 5.294).

A sensação, o poder de abstração e a atenção são considerados os únicos componentes do pensamento. Por sensação entende-se esse predicado simples que precede predicados complexos ocultos por se tratarem de processos neurobiológicos. O poder de abstração refere-se ao poder de conceber sentido através de reflexão sobre signos – palavras ou pensamentos. No caso da concepção de Ser, não se obtém essa concepção pela observação, pois este Ser não pode ser observado, o que pode ser observado são os “diferentes predicados (...) atribuídos a um mesmo sujeito, e que cada um deles torna alguma concepção aplicável ao sujeito; a seu respeito simplesmente porque um predicado (não importa qual) está a ele ligado – e a isso chamamos Ser” (CP 5.294). Dá-se que a concepção de Ser é a respeito de um signo: que por não ser aplicável a todos os signos não é primariamente universal (caráter metafísico), mas pode adquirir caráter universal em sua aplicação mediada às coisas. Ou seja, a concepção de Ser pode ser universal quando define o que é comum aos objetos de uma classe, e aos objetos não incluídos nessa classe.

A atenção enquanto componente do pensamento é um elemento objetivo da consciência. Ela existe na medida em que afeta o conhecimento, com efeitos na codificação de memórias, ao possibilitar recuperar pensamentos esquecidos, e ao influenciar pensamentos subsequentes. É uma questão de quantidade contínua que, portanto, reduz-se a si mesmo e, em última análise, ao tempo: quanto maior a atenção, mais estreita a conexão e mais acurada a sequência lógica do pensamento. Para o autor a “atenção é o poder pelo qual um pensamento, num dado momento, é ligado e relacionado a outro pensamento num outro momento; ou, aplicando a concepção do pensamento como um signo, a atenção é a *aplicação demonstrativa pura* de um signo-pensamento” (CP 5.295). Sendo a aplicação demonstrativa pura de um signo pensamento a relação ou conexão física, real do signo com o objeto ou com outro signo, que juntamente com a qualidade material e a propriedade de representar constituem os três elementos do signo-pensamento.

A atenção é despertada pela apresentação do mesmo fenômeno repetidamente em diferentes ocasiões ou, quando diferentes predicados se apresentam em diferentes sujeitos. É, portanto, considerada um ato de indução que não aumenta o conhecimento por si, sendo, entretanto, um argumento a partir da enumeração. A atenção afeta o sistema nervoso ao produzir hábitos ou associações nervosas. Logo, ações voluntárias decorrem de sensações produzidas por hábitos, tal como ações instintivas resultam da natureza original.

Os componentes do pensamento, segundo Peirce – atenção, sensação e compreensão ou poder de abstração –, são espécies de modificação da consciência, e todos resultam de inferências. Contra a objeção de que inferências não lidam com imagens, mas somente com termos gerais e, que, uma imagem ou representação absolutamente singular não pode ser inferida, Peirce esclarece que as imagens são construídas pela compreensão a partir de ligeiros dados. Na visão de um quadro, a imagem é “algo construído pela mente a partir de sensações anteriores. Supondo-se que essas sensações sejam signos, a compreensão pelo raciocínio a partir delas poderia atingir todo o conhecimento das coisas exteriores que derivamos da visão” (CP 5.303). Através da educação, o olho acaba distinguindo pequenas diferenças de cor e formas, desse modo, aquilo que existe somente secundariamente na imagem acaba produzindo uma impressão mais forte do que a própria imagem.

Um forte argumento contra a possibilidade de representações e imagens absolutamente determinadas na percepção é a presença de “os materiais, em cada uma dessas representações, para uma quantidade infinita de cognições conscientes, das quais, no entanto, nunca nos tornamos conscientes” (CP 5.305). Pois não há sentido em possuir algo na mente que nunca exerça efeito sobre o que, conscientemente, se tem conhecimento. Ainda, cada sentido é um mecanismo abstrativo. Neste ponto Peirce (1931/1958) frisa que na percepção de conhecer algo como existente é evidente de que existe um juízo de que a coisa existe, uma vez que um mero conceito geral é uma cognição de algo existindo. Desse modo, invocar conceitos sem efetuar juízo é supor arbitrariamente que se tem uma experiência, entretanto, para evocar o número sete, por exemplo, é necessário supor por hipótese ou juízo que existam certos pontos diante dos próprios olhos, e julgar que seja o sete. Logo, “aquilo que se conhece sob o nome de associação de imagens é, na verdade, uma associação de juízos” (CP 5.307). Tanto a associação de idéias quanto a denotação dos signos procedem de acordo com os princípios de semelhança, contiguidade e causalidade. Portanto, a associação de idéias consiste em um juízo ocasionar outro juízo, do qual é signo, e tal raciocínio contempla uma inferência.

Peirce (1931/1958) conclui seu texto sobre signo-pensamento apontando que tudo o que interessa à pessoa, por menor que seja, cria uma própria emoção particular, por mais superficial que possa ser; tal emoção é um signo e um predicado do que interessa; quando

algo semelhante causa uma emoção similar, é possível inferir diretamente que a última emoção é semelhante à primeira. Ou seja, é possível inferir a semelhança entre as duas emoções citadas sem analisar as premissas de cada proposição ou, que o raciocínio humano é capaz de produzir algo novo sem haver necessidade de argumentos formalmente completos. Tal raciocínio seria ainda uma inferência, pois que se assim não for considerada possível a inferência, ela dificilmente ocorrerá fora de livros de lógica. Por conseguinte,

Toda a associação é feita através de signos. Tudo tem qualidades subjetivas ou emocionais, que são atribuídas de um modo absoluto ou relativo, ou através de uma imputação convencional a tudo aquilo que for um signo dessa coisa. E, assim, raciocinamos: *'I- O signo é isto e aquilo: II- O signo é aquela coisa.'*, e esta conclusão, no entanto recebe uma modificação, devido às outras considerações, de forma a tornar-se: *'I- O signo é quase (é representante de) aquela coisa'* [sic]. (CP 5.309).

#### Peirce e Dinâmicas de Coordenação

Apesar da pesquisa e dos resultados sobre eventos mentais e cerebrais em padrões dinâmicos embasar-se no comportamento diretamente acessado, aventura-se realizar uma ligação teórica entre a concepção de pensamento em Peirce (1931/1958) e princípios da abordagem em sistemas dinâmicos (Kelso, 1995). Primeiro, porque Peirce utiliza um princípio que está na abordagem de sistemas dinâmicos logo no início de sua concepção de pensamento. Conforme a abordagem de sistemas dinâmicos, a propriedade de auto-organização é comum entre os seres vivos e ocorre em vários níveis, dividindo as mesmas características dinâmicas entre os níveis. Logo, pode-se avaliar que ao utilizar a lógica formal como base para uma concepção de pensamento, Peirce delineou as características compartilhadas entre diferentes níveis, ou seja, entre um evento de macroescala (lógica formal) e um evento de microescala (pensamento), aproximando-se do que hoje é amplamente conhecido como um princípio de auto-organização em diferentes níveis em sistemas dinâmicos.

Segundo, a figura espacialmente estruturada da transição de sentido possibilitada nos três elementos do signo de Peirce – signo, objeto e interpretante – somada à continuidade e interligação entre os vários signos gerados, lembra uma estrutura fractal. A natureza dessa estrutura é subjacente a um modo mais diretamente visualizado, o funcionamento da membrana neuronal. Por fractal entende-se um objeto ou processo no qual padrões que ocorrem em pequenas escalas temporais ou espaciais são repetidos em escalas cada vez

maiores (Kelso, 1995). Tome-se, por exemplo, uma pequena área da membrana neuronal. Com o auxílio de uma técnica chamada *patch clamp* é possível observar a sequência temporal de estados abertos e fechados de um único canal proteico. Na sequência, aparecem as estruturas semelhantes entre si que são fractais. A interpretação desse comportamento de uma membrana neuronal aponta para uma atividade de auto-organização sinérgica ou processo cooperativo global entre os vários canais de proteínas, com correlação em diferentes níveis ou escalas temporais. Tal interpretação igualmente permite um paralelo com Peirce, para o qual “todo signo-pensamento é transladado para ou interpretado num signo-pensamento subsequente, a menos que todo pensamento tenha um fim abrupto e definitivo na morte” (CP 5.284) e que “em momento algum, (em meu) estado mental, há cognição ou representação, mas na relação dos (meus) estados mentais, em momentos diferentes, há” (CP 5.289). Ainda, Kelso (1995) aponta que deve haver uma relação entre a geometria do neurônio e sua dinâmica, apesar da maioria dos modelos neurais atuais ignorarem a morfologia do neurônio. Os neurônios apresentam de fato uma geometria e dinâmica fractal, que implica em processos de aprendizagem distribuídos sobre muitos espaços e escalas temporais, impossíveis de serem representados de forma simplista como uma única quantia escalar de força.

Terceiro, e talvez mais importante para essa linha de pensamento, Peirce parecia assumir uma compreensão dinâmica da evolução, pois que afirmou:

Não constitui uma questão fácil saber como é que um conjunto num certo grau de desajustamento com seu meio ambiente começa, imediatamente, a sofrer uma mutação, e isto não de um modo desordenado, mas sim de uma forma que guarda alguma espécie de relação com a mudança necessária. (CP 2.86).

Em sistemas dinâmicos a dicotomia clássica entre estrutura e função, fortemente ligada à dicotomia organismo-ambiente, é enfraquecida pela percepção da relação íntima entre ambas. Contribuem para tal fusão entre estrutura e função o conceito de auto-organização, que explica como padrões ou estruturas complexas podem emergir e sustentar-se sem qualquer instrução. Essa emergência de novas capacidades é possibilitada por pequenas características presentes nos sistemas complexos, tais como a de instabilidade dinâmica (Kelso, 1995). O cerne da evolução de comportamentos complexos estaria nas *instabilidades dinâmicas* que circulam os sistemas ou organismos complexos, e que possibilitariam flexibilidade e adaptabilidade necessárias para a evolução. Sendo que a natureza implicaria as mesmas estratégias de criação e estabilização de novos padrões e a aniquilação de antigos, em todos os

níveis de organização, o que ocorre é a formação de padrões da parte do organismo diante das atribuições da natureza.



## REFERÊNCIAS

- Kelso, J. A. S. (1995). *Dynamic Patterns: The self -organization of brain and behavior*. Cambridge: MIT Press.
- Peirce, C. S. (1958). *Collected Papers of Charles Sanders Peirce* (vols. 1-6, 1931-1935) Hartshome, C. & Weiss, P. (Eds.), (vols. 7-8, 1958) Burks, A. W. (Ed.), Harvard University Press, Cambridge, MA. (Original work published 1931).