

## **APLICAÇÕES DA SEMIÓTICA À PESQUISA INTERDISCIPLINAR EM INFORMÁTICA**

Juliano Schimiguel<sup>1</sup>

Joni A. Amorim<sup>2</sup>

### **RESUMO**

No século 21, pesquisadores em Ciência de Computação devem estar atentos aos problemas inerentes à pesquisa multidisciplinar. Desta forma, é fundamental estabelecer um vocabulário comum que favoreça a integração de domínios de conhecimento distintos. Devido a isso, desenvolver modelos através de campos diversos é fundamental para se entenderem as diferenças entre metodologias de pesquisa em distintos domínios de conhecimento. A semiótica pode ser entendida como uma teoria geral dos signos e do simbolismo, sendo usualmente dividida em pragmatismo, semântica e sintática. Nesta perspectiva, este trabalho pretende discutir algumas das possíveis aplicações da semiótica à informática enquanto promove a pesquisa nesta área.

**Palavras-chave:** Informática. Pesquisa Interdisciplinar. Semiótica.

### **ABSTRACT**

In the 21st century, researchers in Computer Science must be attentive to the problems of multidisciplinary research. Thus, it is vital to establish a common vocabulary to promote the integration of distinct knowledge domains. Because of this, developing models across diverse fields is fundamental to understand the differences among research methodologies in distinct knowledge domains. Semiotics may be understood as a general theory of signs and symbolism, usually divided into the branches of pragmatics, semantics, and syntactics. Accordingly, this paper intends to discuss some of the many possible applications of semiotics to information technology while fostering research in this area.

**Keywords:** Information technology. Inter-disciplinary Research. Semiotics.

---

<sup>1</sup> Professor Doutor, UNIANCHIETA – CENTRO UNIVERSITÁRIO ANCHIETA, CAMPUS PROF. PEDRO C. FORNARI, AV. DR. ADONIRO LADEIRA, 94, KM 55,5, VIA ANHANGUERA, JUNDIAI, SP, CEP 13210-800, (11) 4588-4447, jschimiguel@anchieta.br

<sup>2</sup> Pesquisador e Doutorando, UNICAMP - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO, DSIF/FEEC, CAIXA POSTAL 6101, CAMPINAS, SP, CEP 13083-970, (19) 3521-3707, Joni.Amorim@gmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

A semiótica é a ciência dos signos e dos processos significativos, é a ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, possibilitando a descrição e análise da dimensão representativa (estruturação sógnica) de objetos, processos ou fenômenos em categorias ou classes organizadas. A investigação semiótica abrange praticamente todas as áreas do conhecimento envolvidas com as linguagens ou sistemas de significação, tais como a lingüística (linguagem verbal), a matemática (linguagem dos números), a biologia (linguagem da vida), o direito (linguagem das leis), as artes (linguagem estética), etc.

Assim, a semiótica (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003) objetiva estudar os signos e sistemas de signos. Um signo é qualquer marca, movimento físico, símbolo, sinal, etc. usado para indicar ou “transportar” pensamentos, informações e comandos que constituem signos. Sem o signo, nossa comunicação no mundo seria muito pobre, uma vez que seríamos obrigados a nos comunicar fazendo uso, apenas, dos próprios objetos a que queremos nos referir. A semiótica tem por objetivo a investigação de todas as linguagens possíveis; seu campo de atuação é vasto: é matéria semiótica qualquer signo produzido ou interpretado por nós, seres humanos, ou por animais, plantas, fungos, etc.

É através de seus três ramos, sintaxe, semântica e pragmática, que a semiótica oferece formas de utilizar e organizar sinais para se representar alguma coisa para alguém com um certo propósito.

A Engenharia Semiótica (SOUZA; BARBOSA; PRATES, 2001) se prestaria, nesse contexto, ao projeto (“design”) de linguagens de interface de usuário, onde a interface é entendida como um artefato de metacomunicação. Ou seja, a interface é composta por mensagens enviadas do projetista (“designer”) para o usuário; cada mensagem, por sua vez, pode enviar e receber mensagens do usuário. Nesse sentido, a interface comunica a funcionalidade da aplicação (“tipos de problema”) e o modelo de interação (“como resolver os problemas”) ao mesmo tempo em que possibilita a troca de mensagens entre o usuário e a aplicação. A partir de bases semióticas, a interface é um espaço de comunicação para entidades humanas e não-humanas que se comunicam pela sua aparência e pela sua capacidade de produzir e interpretar signos. Com isso, o computador pode ser visto como uma ferramenta cognitiva que nos possibilita aumentar nossas capacidades de entendimento, memorização e tomada de decisão, entre outras.

Signos são idealizados como qualquer coisa que signifique algo; uma teoria geral dos signos deveria encapsular também os sistemas artificiais, e não apenas os sistemas naturais, tais como animais e seres humanos. Assim, um sistema inteligente seria aquele com capacidade de processar signos; por conseqüência, a inteligência seria a capacidade de processar signos. O conceito de inteligência pode ser associado a um sistema artificial (buscando a Inteligência Artificial) através do uso de dispositivos mecânicos/materiais, dispositivos eletrônicos (computadores) e software, de forma que dispositivos sensoriais enviem os dados obtidos do ambiente para o sistema e este, por sua vez, possa processar esses dados semelhantemente ao processamento realizado pela mente humana.

A semiótica (GUDWIN, 2003), portanto, é a disciplina que estuda os fenômenos da significação e representação e serve de base para o entendimento dos fenômenos da cognição e comunicação. A semiose é o processo sógnico, ou seja, é o processo pelo qual alguma coisa (signo) representa outra

(objeto), sob algum aspecto ou modo (interpretante), para um sujeito (intérprete). A semióse acontece em sistemas físicos e químicos, em sistemas biológicos, em seres pensantes (homem) e em dispositivos artificiais construídos pelo homem. A idéia de signo foi usada informalmente desde o período greco-romano. A Semiótica tem as suas origens na história da Medicina, com o estudo dos sintomas e o diagnóstico de doenças. "Semiótica", enquanto disciplina, foi um termo criado por John Locke; esta disciplina foi sistematizada por Charles S. Peirce.

O objetivo deste artigo é demonstrar o uso da semiótica dentro da área de computação e informática, demonstrando duas situações reais de aplicação. Nesta perspectiva, este texto apresenta conceitos fundamentais de semiótica, iniciando-se pela explicitação da perspectiva de Charles S. Peirce. Em seguida, são apresentadas duas visões possíveis da aplicação de semiótica à pesquisa em informática: uma visão semiótica da representação do conhecimento e uma visão semiótica do design de um sistema de informação. Por fim, o texto apresenta resultados de investigações em nível de pós-graduação que levaram ao desenvolvimento de dois softwares distintos, ambos se beneficiando dos potenciais da semiótica.

## **2. A SEMIÓTICA DE CHARLES S. PEIRCE**

Charles S. Peirce (NOTH, 1998) é o fundador da moderna teoria dos signos. Peirce era cientista e tinha interesse especial por química; para ele, pensamentos são análogos a compostos químicos (a idéia de valência tem importância fundamental). Fâneron ("Phaneron") é tudo aquilo que de algum modo (ou senso) pode estar presente na mente, sem considerarmos se ele corresponde a alguma coisa real ou não (CP1.284); é equivalente, até certo ponto, à "idéia", de Locke. Faneroscopia ("Phaneroscopy") é a descrição dos fânerons (GUDWIN, 2003); é fruto da observação direta dos fânerons; generalizando-se estas observações, obtém-se um vasto repertório de fânerons, que, apesar de inextricavelmente misturados, podem ser categorizados em uma lista muito curta (somente são necessários três elementos indecomponíveis: mônadas, díades e tríades). A Mônada corresponde àquela substância simples, que é utilizada para a formação de compostos (mesmo princípio do átomo). Por simples, se entende que não pode ter partes - indecomponível.

Peirce (1868) propõe categorias fenomenológicas universais (categorias dos pensamentos); ele lista apenas três categorias que são, na verdade, metacategorias, pois se prestam à construção de novas categorias. A lista de categorias Ceno-Pitagóricas é arranjo filosófico (tabela de concepções derivadas da análise lógica do pensamento e presumidamente aplicável a todos os fenômenos do mundo). Tais categorias surgiram do estudo de Peirce sobre o pensamento humano; são elas: (1) Primeiridade ("Firstness"): tudo aquilo que é assim como é, ou seja, um primeiro, independente de um segundo ou terceiro; (2) Secundidade ("Secondness"): tudo aquilo que é o que é, somente em relação a um segundo, mas de maneira independente de um terceiro (outridade); (3) Terceiridade ("Thirdness"): tudo aquilo que é o que é, em função de um segundo e de um terceiro, mas independente de um quarto (composição).

A idéia de Primeiro é predominante nas idéias de novidade, criação, liberdade, originalidade, potencialidade; exemplo de primeiro: sensação, sentimento. Já a idéia de Segundo é predominante

nas idéias de causação e reação (forças estáticas ocorrem sempre aos pares), comparação, oposição, polaridade, diferenciação, existência (oposição ao resto do mundo); nasce da comparação entre percepção (sensação) e ação (vontade); exemplo de segundo: maior, pois, em uma comparação, é necessário que algo seja maior que alguma outra coisa. Por fim, a idéia de Terceiro é predominante nas idéias de mediação, meio, intermediário, continuidade, representação, generalidade, infinitude, difusão, crescimento, inteligência (intencionalidade); exemplo de terceiro: inteligência ("inter legere"), pois para pegar algo do meio é necessário que existam outras duas "coisas"; inteligência é a capacidade de decisão; o propósito intermedeia as nossas ações.

Seu sistema de relações é mais facilmente entendido da perspectiva de sua lógica de relações. Propriedades e relações podem ser classificadas de acordo com o número de "relata" ("coisas" com que se relacionam): "...é azul" é um predicado de uma posição; "...respeita..." é diádico, numa relação de duas posições; e "...dá...a..." é triádica, uma relação de três posições. Peirce argumentava que a linguagem adequada a propósitos científicos ou descritivos precisa conter termos desses três tipos; daí vem a classificação numérica de fenômenos e elementos da realidade: "Firstness", "Secondness" e "Thirdness". Experiências que não diretamente envolvam relações com outras coisas exibem primeiridade; quando se relacionam umas às outras, temos secundidade; a inteligibilidade de uma relação entre duas coisas, ou seja, sua mediação, indica terceiridade (entendem-se os dois elementos da interação por referência a um terceiro fator que realiza a mediação). Exemplo: sódio e água misturando-se representam secundidade; quando surge a inteligibilidade deste fenômeno (mistura de sódio e água), temos a terceiridade (inteligência media a mistura do sódio à água).

Para Peirce, um signo ou um "representamen" (GUDWIN, 2003) é tudo aquilo que, sob um certo aspecto ou medida, está para alguém em lugar de algo. Não é uma classe de objetos, mas a função de um objeto no processo da semiose. O signo, portanto, tem sua existência na mente do receptor e não no mundo exterior. A idéia de terceiridade esta ligada à idéia de representação, ou melhor, de "re-apresentação" de algo. Sendo o signo capaz de trazer à mente do intérprete a idéia do objeto sem a necessidade de sua presença real, ele pode ser considerado como terceiridade. Assim, a interpretação de um signo, que é um processo dinâmico na mente do receptor, é chamada de semiose (ação do signo) e é um processo no qual o signo tem um efeito cognitivo sobre o intérprete. Cada signo cria um interpretante que, por sua vez, é "representamen" de um novo signo; a semiose resulta numa série de interpretantes sucessivos, "ad infinitum". Não há nenhum primeiro nem um último signo neste processo de semiose ilimitada. Para Peirce existem dois tipos de objetos: (1) Objeto imediato (degenerado): é o objeto dentro do signo, uma representação mental de um objeto, quer exista ou não o objeto; maneira potencial como é apresentado pelo signo; está de acordo com a idéia de primeiridade (potencialidade); (2) Objeto dinâmico (mediato ou real; genuíno): objeto fora do signo; é aquilo que, pela natureza das coisas, o signo não pode exprimir e só pode indicar, deixando para o intérprete descobri-lo por experiência colateral; como ele existe no mundo real; idéia de secundidade (existência).

Peirce (1839-1914) é aclamado hoje como um dos maiores filósofos americanos, apesar de ter sido ignorado por seus contemporâneos; a maior parte de sua obra (PEIRCE, 1960) não teve publicação até muitos anos depois de sua morte.

### **3. UMA VISÃO SEMIÓTICA DA REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO**

No movimento filosófico conhecido como estruturalismo, talvez o principal conceito seja o de estrutura, com seus elementos (nós de um grafo) e relações (conexões de um grafo), onde podemos pensar em um texto como sendo passível de compactação na forma de um grafo, grafo este muitas vezes denominado semântico.

Conhecimento pode ser armazenado de duas formas: lingüística, a qual é semântica por natureza e que normalmente é utilizada por professores, inclui fala e leitura, e não-lingüística, a qual inclui imagens mentais e até mesmo sensações físicas como cheiro, som, associação sinestésica, etc.

Entre as representações não-lingüísticas inclui-se o mapeamento de conceitos por organização via grafos. Em mapas conceituais, temos conceitos (nós do grafo) e relações entre estes conceitos (arcos do grafo); tais mapas conceituais são ferramentas úteis para organização e representação do conhecimento, e seu uso vem sendo discutido com maior freqüência a cada dia na área educacional.

Professores devem ser motivados a utilizar com seus alunos as representações não-lingüísticas de modo a garantir maior eficiência na aprendizagem. No pânorama atual, as representações e as concepções de leitura ganham novas dimensões; muitas destas são ainda pouco conhecidas e analisadas. Este contexto traz importância cada vez maior ao desenvolvimento de ambientes (software) cuja semântica seja voltada para educadores e educandos.

Com o crescente poder e viabilidade das tecnologias de treinamento e educação impulsionados pelo avanço tecnológico em computação e comunicação, a educação mediada por computador pode dar um passo à frente, isto é, pode-se ter um ensino presencial e a distância baseado em sistemas computacionais cada vez mais eficientes.

No movimento filosófico conhecido como estruturalismo, talvez o principal conceito seja o de estrutura, com seus elementos (nós de um grafo) e relações (conexões de um grafo), onde podemos pensar em um texto como sendo passível de compactação na forma de um grafo, grafo este muitas vezes denominado semântico.

Na psicologia cognitiva, a aprendizagem é a reorganização das estruturas do conhecimento; estas estruturas são uma representação da organização de idéias em nossa memória semântica; o conhecimento existe em uma memória semântica representada por uma rede de conceitos inter-relacionados conhecida como redes semânticas. Um ambiente de aprendizagem hipermídia parece ser uma ferramenta instrucional efetiva na facilitação da aprendizagem. Isso se deve em parte à seguinte concepção: o hipertexto (JONASSEN, 1988), enquanto ambiente eletrônico baseado em nós e relacionamentos entre estes nós, se compatibiliza com a cognição humana pois a memória se organiza em uma rede semântica na qual os conceitos são relacionados entre si, o que permite que a hipermídia possa mapear quase que diretamente a estrutura do conhecimento que representa; isso facilita, portanto, a exploração do conhecimento pelos aprendizes e a sua organização em aulas virtuais ou tutoriais pelos educadores.

Conhecimento pode ser armazenado de duas formas: lingüística, a qual é semântica por natureza e que normalmente é utilizada por professores, inclui fala e leitura, e não-lingüística, a qual

inclui imagens mentais e até mesmo sensações físicas como cheiro, som, associação sinestésica, etc. Professores devem ser motivados a utilizar com seus alunos as representações não-lingüísticas de modo a garantir maior eficiência na aprendizagem. Entre as representações não-lingüísticas inclui-se o mapeamento de conceitos por organização via grafos. Em mapas conceituais, temos conceitos (nós do grafo) e relações entre estes conceitos (arcos do grafo). Mapas conceituais (NOVAK; GOWIN, 1984) são ferramentas úteis para organização e representação do conhecimento.

Quando alunos trabalham em grupos pequenos e cooperam para aprender um dado assunto, resultados cognitivos e afetivos favoráveis emergem. De acordo com a teoria construtivista de Piaget, a construção de novos entendimentos é, em linhas gerais, uma combinação de conhecimentos passados, informações novas e motivação de aprender sob o contexto de uma aprendizagem autônoma, onde o aprendiz explora o seu espaço de aprendizagem. Assim, a busca pelo significado ocorre por comparação com padrões; idéias isoladas devem ser conectadas com conceitos globais.

Dentre um enorme conjunto de aplicações, os mapas conceituais auxiliam estudantes a aprender de forma mais significativa, ajudam professores a indicar visualmente conceitos chave e resumir suas inter-relações, além de também auxiliar grupos em tarefas colaborativas. Neste último caso, auxiliam na comunicação entre os membros e no gerenciamento do desenvolvimento do projeto, além de facilitar a captura e utilização do entendimento do assunto por cada participante.

Com o crescente poder e viabilidade das tecnologias de treinamento e educação impulsionados pelo avanço tecnológico em computação e comunicação, a educação a distância pode dar um passo à frente, isto é, pode-se ter um ensino presencial e a distância baseado em sistemas computacionais cada vez mais eficientes que se ajuste às necessidades de alunos e professores.

Segundo Peirce (1960), diagramas lógicos representam relações lógicas por meio de relações espaciais com as quais se colocam em similaridade. Um sistema de grafos existenciais é uma classe de diagramas sobre os quais é permitido operar certas transformações. Um grafo existencial (C.P. 4.421) é um grafo lógico governado por um sistema de representações, onde o fundo representa um universo, real ou fictício, e cada grafo desenhado sobre o fundo representa algum fato existindo nesse universo.

Um grafo existencial pode ser dividido em partes: parte alfa (Grafo/Grafo-Réplica), parte beta (adiciona à parte alfa um novo conjunto de signos - C.P. 4.511) e parte gama (signos especiais para representar possibilidade e necessidade, proposições modais e potencialidades, com relações monádicas, diádicas e triádicas). A parte gama (com múltiplos universos) foi inventada pois as outras duas partes não podem representar diversas idéias que nos são perfeitamente familiares, são incapazes de raciocinar por meio de abstrações, são incapazes de raciocinar sobre qualidades e sobre relações enquanto sujeitos do raciocínio e são incapazes de raciocinar sobre as próprias idéias. Dado o potencial de representação muito maior desta classe de diagramas relativamente aos mapas conceituais, percebe-se que um ambiente para representações poderia também permitir tal tipo de diagramação de modo a oferecer alternativas aos seus usuários que quisessem ir além da representação por mapas conceituais.

Grafos conceituais (SOWA, 2005) são um sistema de lógica baseado nas redes semânticas da inteligência artificial e nos grafos existenciais de Peirce e que expressam significado em uma forma que é logicamente precisa, inteligível por seres humanos e tratável computacionalmente.

Com um mapeamento direto para a linguagem, grafos conceituais (SOWA, 2005) servem como uma linguagem intermediária para a tradução dos formalismos computacionais de e para as linguagens naturais. Pelas características de sua representação gráfica, eles servem como uma linguagem de especificação e projeto que é ao mesmo tempo formal e legível. Talvez por isso, os grafos conceituais (SOWA, 2005) já foram implementados em uma variedade de projetos para recuperação de informação, projeto de bancos de dados, sistemas especialistas e processamento de linguagem natural. Na figura 7, disponível em Sowa, 2005, a frase em inglês "Tom believes that Mary wants to marry a sailor" é utilizada como exemplo de uso de grafos conceituais; sua tradução para o português poderia ser "Tomás acredita que Maria quer se casar com um marinheiro". Um contexto é um conceito com um grafo conceitual aninhado que descreve o referente; na figura 7, o conceito do tipo "proposição" (ou "Proposition") é um contexto que descreve a proposição na qual Tomás (ou "Tom") acredita. Dentro daquele contexto está outro contexto do tipo "situação" (ou "Situation"), o qual descreve uma situação na qual Tomás acredita que Maria quer algo. O grafo conceitual da Figura 1 abaixo representa a sentença na qual "Tomás acredita que Maria quer se casar com um marinheiro".

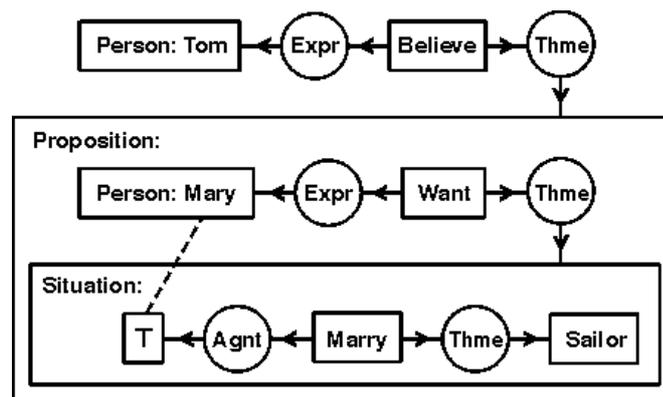


Figura 1. Exemplo de uso de grafos conceituais.

Pode-se perceber, portanto, o potencial de representação muito maior dos grafos existenciais (PEIRCE, 1960) relativamente aos mapas conceituais. A partir daí, se propõe um ambiente para o trabalho com os grafos existenciais que manteria algumas das funcionalidades do ambiente COMA, buscando, entretanto, fugir das limitações da representação por mapas conceituais.

Nesse contexto, faz-se necessária a especificação formal de tal ambiente com vistas à implementação de um protótipo. Antes de tal especificação, entretanto, testes adicionais com o ambiente COMA são necessários; contando-se com tais subsídios, será possível o planejamento adequado do projeto de software que considere, entre outros fatores, os requisitos, os objetivos, as restrições e o estudo de viabilidade, de modo a se garantir uma apropriada organização deste projeto.

É interessante notar-se, entretanto, que mesmo trabalhos recentes que tratam de representações não-lingüísticas por diagramas (MARZANO et al., 2001) não tratam dos grafos existenciais já retratados há quatro décadas por Peirce (1960); quanto a ambientes voltados às

representações por diagramas, quase todos os disponíveis tratam de mapas conceituais (NOVAK; GOWIN, 1984), o que parece mostrar que pouca pesquisa foi feita relativamente ao uso de grafos existenciais no campo da educação mediada por computadores. No Brasil, em especial, até mesmo a pesquisa sobre mapas conceituais ainda é pouco desenvolvida se comparada ao que já foi feito em alguns países.

Pode-se concluir, portanto, que há uma necessidade em potencial de um ambiente com interface em português para o trabalho com grafos existenciais para que se possibilite a investigação da representação do conhecimento no campo da educação mediada por computador no contexto brasileiro.

#### **4. UMA VISÃO SEMIÓTICA DO DESIGN DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO**

Esta seção descreve artefatos que sustentam a definição do framework para avaliação de interfaces de aplicações SIG Web. Este framework é baseado na Semiótica Organizacional (SO) (LIU, 2000). A SO é uma disciplina que explora o uso de signos e seus efeitos em práticas sociais. Situamos nosso trabalho na escola Stamper de SO (STAMPER, 1973), que propõe um conjunto de métodos para o design de sistemas de informação, baseado no paradigma sociotécnico. A SO alinha o desenvolvimento técnico do sistema de informação (software) com os níveis formais e informais de uma organização. Isso favorece uma visão semiótica do design de um sistema de informação. A SO compreende as tarefas internas de uma organização, incluindo seus sistemas de informação e suas interações com o ambiente, objetivando encontrar novos caminhos de análise, descrevendo e explicando a estrutura e o comportamento da organização. Desta perspectiva semiótica, diversos níveis de significado podem ser considerados em um design de sistemas. A partir da classificação de Morris (MORRIS, 1946), as sintaxes, semânticas e pragmáticas, que tratam respectivamente das estruturas, significados e usos de signos, Stamper (STAMPER, 1973) adicionou outras três camadas: física, empírica e mundo social.

Na camada física, um signo em uma forma física é um fenômeno. Ele pode ser um signo em movimento, chamado de sinal ou pode ser estático (uma marca). As propriedades físicas de um signo podem ser sua forma, tamanho, contraste, intensidade, velocidade de movimento, aceleração, ruído, fonte, destino, etc., dependendo do tipo do signo.

Questões para o estudo da camada empírica incluem: efeitos de codificação, medida de entropia, otimização do canal de transmissão, capacidade do canal. A informação sob o ângulo da camada empírica pode ser visualizada como um stream de signos que precisam ser transportados de um local para outro.

A camada sintática refere-se a regras de composição de signos complexos a partir de signos simples. A informação pode ser codificada seguindo uma certa estrutura. Um signo complexo, uma palavra, uma expressão matemática ou uma sentença podem ser compostos de algumas partes mais básicas, de acordo com regras.

Quando as pessoas usam um signo, o fazem, num primeiro nível, para expressar um significado. Num próximo nível, o signo carrega uma certa intenção. O último objetivo é produzir

efeitos no nível social, como obrigações, alterar o estado de situações, dentre outras. Desta forma, a camada Semântica examina sentenças quanto à sua validade, significação e correspondência com o domínio.

No nível da Pragmática, o foco é colocado nas intenções entre o ato de comunicação e a função de linguagem. As ações da teoria de linguagem tratam do estudo de conversações que criam entendimento mútuo ou comprometimento.

O nível do mundo Social examina o efeito que as informações produzem. No ato de ouvir ou ler, uma pessoa interpreta signos, resultando em mudanças ou confirmação de alguns de seus conhecimentos.

A maioria das metodologias de desenvolvimento de sistemas em geral enfatiza soluções técnicas (mundo físico, empírico e aspectos de sintaxe), e o analista perde a oportunidade de entender outros níveis de informação, que direta ou indiretamente afetam o design de um sistema. O uso da Escada Semiótica (STAMPER, 1973) permite-nos examinar uma organização como um sistema social que é estabelecido através do uso da informação (SIMONI et al., 2005), explicitando seus níveis semântico, pragmático e social.

Uma comunicação, do ponto de vista de quem a inicia, poderá ser dita de sucesso somente se suas mensagens forem entendidas pelo receptor, se as intenções forem apreendidas pelo receptor e se os propósitos sociais forem alcançados.

Seja o exemplo de uma conversa telefônica; a comunicação com sucesso é determinada por fatores dos seis aspectos semióticos. No nível físico, o telefone tem que ser conectado na linha telefônica, através dos provedores de serviços telefônicos. No nível empírico, o sinal de voz será convertido dentro de sinais eletrônicos (ou óticos) e transmitido entre dois telefones. Estes dois níveis constituem a infra-estrutura técnica que será provida pelas companhias de telefone.

No nível sintático, as pessoas envolvidas na conversação ao telefone têm que seguir as mesmas regras gramaticais, isto é, falar a mesma língua. No nível semântico, as palavras, os termos técnicos e não-técnicos e as coisas referentes à conversação precisam ser entendidos pelos interlocutores. As sentenças e os conteúdos da conversação têm que fazer sentido para ambos. No nível pragmático, há uma intenção (de quem chama) e pode haver mensagens subliminares. Por exemplo, suponha que a pessoa A chama uma pessoa B e diz 'Eu estou interessado em seus produtos, mas o preço é um pouquinho alto'. A intenção seria pedir se B pode abaixar o preço 'um pouquinho'. No nível social, comprometimentos sociais e obrigações podem freqüentemente ser criados ou descartados como resultado de uma conversação. Seguindo o exemplo, se B responde 'Você teria 10% de desconto se você comprasse dez ou mais produtos', B terá uma obrigação para dar o desconto, se A comprar dez ou mais produtos.

## **5. RESULTADOS**

Dentre os resultados da investigação das possibilidades da visão semiótica da representação do conhecimento, pode-se destacar uma dissertação de mestrado focada no desenvolvimento de um software para Educação a Distância, o qual buscava mesclar as vantagens da representação do

conhecimento com mapas conceituais ao potencial do hipertexto (AMORIM, 2005). O aplicativo COMA é um software que permite não apenas o trabalho com mapas conceituais, mas também a elaboração de páginas HTML que podem ser úteis para autoria de "sites", tutoriais, trabalhos escolares, aulas virtuais ou até mesmo a simples indexação de arquivos de vários formatos sobre um dado assunto.

Neste último caso, o aplicativo (AMORIM, 2005) seria utilizado por um especialista em conteúdo, o qual pode ser um professor, por exemplo, para preparar uma primeira versão de um módulo educacional que posteriormente seria desenvolvido com mais detalhes por uma equipe que contivesse, entre outros, um implementador "Web" e um projetista instrucional. Assim, o aplicativo COMA pretende oferecer uma interface facilitadora com elementos que tenham seus significados inferidos facilmente, para que o esforço cognitivo do usuário esteja totalmente voltado para tarefa de elaboração de mapas conceituais e hipertextos, e não para o recurso computacional utilizado. Deste modo, a interface pretende ser transparente para o usuário para que o aplicativo cumpra seu papel educacional.

Espera-se que o uso potencial do aplicativo COMA (AMORIM, 2005) vá além da área de Educação em Engenharia dada a sua facilidade de uso, a sua distribuição gratuita e a sua interface em várias línguas, incluindo-se aí o português. Em especial, espera-se que o seu uso em associação a ambientes de ensino via Internet como o software livre TelEduc leve ao desenvolvimento de novas metodologias que possibilitem um aumento contínuo da qualidade do processo de ensino e aprendizagem apoiado pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

Por outro lado, dentre os resultados da investigação das possibilidades da visão semiótica do design de um sistema de informação, pode-se destacar uma tese de doutorado focada em Sistemas de Informações Geográficas, a qual apresentou as seguintes contribuições (SCHIMIGUEL, 2006b): i) proposição conceitual para qualidade de interface de usuário tomando como base aplicações SIG na Web e o domínio agrícola, sendo que esta proposição é construída sobre conceitos e métodos associados a inspeções de usabilidade, acessibilidade e testes com usuários; ii) conjunto de recomendações ao designer de aplicações SIG Web no que tange ao processo iterativo de design e avaliação de protótipos de tais sistemas, sendo que estas recomendações sintetizam aspectos observados tanto na avaliação de interfaces quanto no processo de engenharia de requisitos para esse tipo de aplicação; iii) um framework que possibilita ao designer e às partes interessadas em SIG Web orientarem o processo de design e avaliação de tais aplicações, sendo que este framework organiza o espaço de design ao mesmo tempo em que situa o conjunto de recomendações em diferentes níveis de informação: dos níveis técnicos (camadas física, empírica e sintática) aos níveis de informação humana (camadas semântica, pragmática e social). Tais contribuições são fundamentadas em aplicações reais, tanto no que se refere à avaliação das aplicações quanto ao design de um novo SIG Web.

Neste trabalho (SCHIMIGUEL, 2006b), foi proposta a definição de um framework de bases semióticas para avaliação de interfaces de aplicações em Sistemas de Informação Geográfica na Web (SIG Web). As camadas desse framework tiveram recomendações definidas a partir de várias

análises e inspeções de interface que foram feitas usando-se métodos e materiais específicos, como Inspeção baseada na ISO 9241, Inspeção de Acessibilidade e estudo de caso com usuários.

O interesse por aplicações SIG na Web vem aumentando bastante nos últimos anos. No contexto de aplicações agrícolas, existe uma importância significativa, pelo fato destas aplicações funcionarem como um ferramental útil para pessoas que estejam envolvidas direta ou indiretamente em planejamento e exploração agrícola. No Brasil, onde o agronegócio vem crescendo e adquirindo enorme importância no PIB, o estudo destas aplicações adquire, inclusive, relevância econômica. O uso dessas aplicações na Web por agricultores e por profissionais que tomam decisões nessa área poderá ser uma solução de acesso simples e rápido, e de baixo custo. Entretanto, o acesso às aplicações SIG na Web depende dos recursos de interação possibilitados pelas interfaces dessas aplicações (SCHIMIGUEL, 2006b).

## **REFERÊNCIAS**

- AMORIM, J.A.. Educação em Engenharia: O Desenvolvimento de um Aplicativo de Autoria para a Elaboração de Mapas Conceituais e Hipertextos. Mestrado em Engenharia Elétrica. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil (2005).
- GUDWIN, R.R.. Notas de Aula do Curso IA005, Semiótica e Sistemas Inteligentes, disciplina do curso de pós-graduação da FEEC da UNICAMP oferecida no primeiro semestre de 2003. URL: <http://www.dca.fee.unicamp.br/~gudwin/>. Último acesso: 08/04/08 (2003).
- JONASSEN, D.H.. Designing Structured Hypertext and Structuring Access to Hypertext. Designing Structured Hypertext and Structuring Access to Hypertext. Educational Technology, v. 28, November (1988).
- LIU, K.. Semiotics in Information Systems Engineering. Cambridge University Press, Cambridge (2000).
- MARZANO, R. J. & PICKERING, D. J. & POLLOCK, J. E.. Classroom Instruction that works: Research - Based Strategies for Increasing Student Achievement. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA, USA: McREL Press, <http://www.ascd.org/readingroom/books/101010.html>. Último acesso: 08/04/08 (2001).
- MORRIS, C.. Signs, Language and Behaviour, New York, Prentice Hall – Braziller (1946).
- NOTH, W.. Panorama da Semiótica - De Platão a Peirce - AnnaBlume Editora - URL: <http://www.annablume.com.br/>. Último acesso: 08/04/08 (1998).
- NOVAK, J.D. & GOWIN, D.B.. Learning How to Learn. Cambridge, UK: Cambridge University Press, <http://uk.cambridge.org/>. Último acesso: 08/04/08 (1984).
- PEIRCE, C.S.. On a New List of Categories - Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences 7 (1868), 287-298. - URL: <http://www.peirce.org/writings/p32.html>. Último acesso: 08/04/08 (1868).
- PEIRCE, C.S.. Collected Papers of Charles Sanders Peirce - vol I - Principles of Philosophy; vol II - Elements of Logic; vol III - Exact Logic; vol IV - The Simplest Mathematics; vol V - Pragmatism and

- Pragmaticism; vol. VI - Scientific Metaphysics - edited by Charles Hartshorne and Paul Weiss - Belknap Press of Harvard University Press - Cambridge, Massachusetts, 2nd printing (1960).
- ROCHA, H.V. & BARANAUSKAS, M.C.C.. Design e avaliação de interfaces humano-computador - Núcleo de Informática Aplicada à Educação - Universidade Estadual de Campinas (2003).
- SCHIMIGUEL, J.. Um Framework para a Avaliação de Interfaces de Aplicações SIG Web no Domínio Agrícola. Doutorado em Ciência da Computação. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil (2006a).
- SCHIMIGUEL, J.; BARANAUSKAS, M.C.C.; MEDEIROS, C.M.B.. Usabilidade de Aplicações SIG Web na Perspectiva do Usuário: um estudo de caso. Revista IP Informática Pública, v.8(1), Belo Horizonte, MG (2006b).
- SIMONI, C.A.C., MELO, A.M., BARANAUSKAS, M.C.C.. Towards a Social-based Process for Information System Development: A Case Study. In: The 8th International Workshop on Organisational Semiotics, Toulouse, France (2005b).
- SOUZA, C.S. & BARBOSA, S.D.J. & PRATES, R.O.. A Semiotic Engineering Approach to HCI - The Computer-Human Interaction 2001 Conference on Human Factors in Computing Systems - Seattle, Washington - March/April, 2001 - URL: <http://ict2.udlap.mx/imc/chi2001/abstracts/prates.pdf>. Último acesso: 08/04/08 (2001).
- SOWA, J.F.. Conceptual Graphs - <http://www.jfsowa.com/cg/>. Último acesso: 08/04/08 (2005).
- STAMPER, R.K.. Information, Batsford, London and Wiley, New York (1973).