

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA  
COMPUTAÇÃO**

**Augusto César Melo de Oliveira**

**Abordagem Semiótica de Design de Interface para  
Ambientes de Aprendizagem com Suporte ao  
Pensamento Crítico: Um Estudo de Caso**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

Profª. Edla Maria Faust Ramos, Dra. (Orientadora)

Prof. Leandro José Komosinski, Dr. (Co-orientador)

Florianópolis, setembro de 2005

## Errata

Página 9 linha 19.

Onde se lê : Todas as funções psíquicas superiores são processos mediados, e os signos constituem o meio básico para dominá-las e dirigi-las. O signo mediador é incorporado à sua estrutura com uma parte indispensável na verdade a parte central do processo com um todo. Na formação de conceitos, esse signo é a palavra, que em princípio tem o papel de meio na formação de um conceito e, posteriormente torna-se o seu símbolo. A formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte.

Lê-se: De acordo com as conclusões de Vygotsky sobre a formação de conceitos:

*“Todas as funções psíquicas superiores são processos mediados, e os signos constituem o meio básico para dominá-las e dirigi-las. O signo mediador é incorporado à sua estrutura com uma parte indispensável na verdade a parte central do processo com um todo. Na formação de conceitos, esse signo é a palavra, que em princípio tem o papel de meio na formação de um conceito e, posteriormente torna-se o seu símbolo.[...] A formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte.” [Vygotsky, 1993], pág. 70.*

# **Abordagem Semiótica de Design de Interface para Ambientes de Aprendizagem com Suporte ao Pensamento Crítico: Um Estudo de Caso**

Augusto César Melo de Oliveira

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, área de concentração Sistemas de Conhecimento e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

---

Prof. Raul Sidnei Wazlawick, Dr. (Coordenador)

Banca Examinadora

---

Profa. Edla Maria Faust Ramos, Dra. (Orientadora)

---

Prof. Leandro José Komosinski, Dr. (Co-orientador)

---

Profa. Sílvia Modesto Nassar, Dra.

---

Prof. Marcelo Menezes Reis, Dr.

---

Profa. Janae Gonçalves Martins, Dra.

*”O diálogo cria base para a colaboração.”*

*(Paulo Freire)*

*”Experiência é o nome que nós damos aos nossos próprios  
erros.”*

*(Oscar Wilde)*

Para meus pais.

# Agradecimentos

Esse a parte que devo agradecer aquelas pessoas que contribuíram para a conclusão desse meu mestrado. Bem, na verdade foram muitas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para a conclusão dessa minha etapa da vida. E não há espaço para colocar todas, pois sempre aprendemos algo com cada pessoa que convivemos diretamente ou indiretamente. E cada coisa que aprendemos influencia nas nossas escolhas do dia-a-dia.

Mas devo destacar a seguir algumas pessoas sem as quais não chegaria a esse mestrado:

Primeiramente, devo agradecer aos meus pais, Petrucio P. de Oliveira e Maria Raquel M. de Oliveira pela formação que com muito esforço e amor me deram. E aos meus irmãos Alexon, Alexsandra e Alexandre pelo incentivo e presença constante mesmo a distância.

Agradeço aos meus professores do curso técnico em Informática no CEFET-AL e da graduação em Ciência da Computação na UFAL, pelos ensinamentos tão importantes na minha vida profissional e acadêmica.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFSC. Por ampliar minha visão na área tecnológica e sua aplicação em outras áreas.

Em especial, agradeço aos meus orientadores Profa. Edla Ramos, pelo exemplo de pessoa e profissional e por me fazer apaixonar pela área da Educação. E Prof. Leandro Komosinski, sua orientação durante todo o meu curso no mestrado e pelo seu senso crítico e nossas conversas filosóficas.

Agradeço aos meus amigos e colegas de curso de mestrado em ciência da computação, pela boa convivência e amizade. Em especial as orientandas do Prof. Leandro: Paula Renata, Lisiane Cezar e Sheila Martins com as quais convivi diariamente discutindo os mais diversos temas e grande amizade. E Meus grandes amigos no curso, Luis Fernando, Sabrina Bet, Cátia Machado, André Dick e Antônio Venícius.

Agradeço aos meus grandes amigos e companheiros em Florianópolis, Tércio Sampaio, por me acolher em Florianópolis. Ao Fábio Pinheiro, pela grande pessoa carismática que é, e pela excelente convivência. E ao Marcelo Tenório, grande amigo que busca sempre fazer o bem e com um apurado senso de justiça.

Agradeço aos amigos conterrâneos que assim como eu, deixaram a bela Maceió para fazer pós-graduação na bela Florianópolis.

Agradeço a galera inteligente e animada do DAS que convivi.

Agradeço aos colegas de trabalho na EDS, pelas demonstrações de comprometimento e espírito de equipe.

Agradeço aos amigos do Movimento dos Focolares pela grande força que sempre me deram na minha vida.

E claro, agradeço à Deus, condição *sine qua non* da minha vida.

# Sumário

|  |             |
|--|-------------|
| <b>Lista de Figuras</b>                            | <b>xi</b>   |
| <b>Lista de Tabelas</b>                            | <b>xiii</b> |
| <b>Resumo</b>                                      | <b>xvi</b>  |
| <b>Abstract</b>                                    | <b>xvii</b> |
| <b>1 Introdução</b>                                | <b>1</b>    |
| 1.1 Contextualização . . . . .                     | 1           |
| 1.2 Objetivo . . . . .                             | 3           |
| 1.3 Justificativa . . . . .                        | 3           |
| 1.4 Estrutura da Dissertação . . . . .             | 4           |
| <b>2 Fundamentação Teórica</b>                     | <b>6</b>    |
| 2.1 Aprendizagem, Pensamento e Linguagem . . . . . | 6           |
| 2.1.1 Teoria da Atividade . . . . .                | 7           |
| 2.1.2 Pensamento e Linguagem . . . . .             | 8           |
| 2.1.3 Formação de Conceitos . . . . .              | 9           |
| 2.1.4 Obstáculos Epistemológicos . . . . .         | 10          |
| 2.2 Pensamento Crítico . . . . .                   | 10          |
| 2.2.1 A Pedagogia do Julgamento . . . . .          | 11          |
| 2.3 Interação Humano-Computador . . . . .          | 13          |
| 2.3.1 Disciplinas Relacionadas . . . . .           | 13          |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 2.3.2    | Abordagens da <i>Interação Humano-Computador (IHC)</i> . . . . .               | 15        |
| 2.3.3    | Design de Interfaces de Usuário . . . . .                                      | 15        |
| 2.4      | Semiótica e IHC . . . . .  | 17        |
| 2.4.1    | Semiótica . . . . .  | 17        |
| 2.4.2    | Signo . . . . .  | 17        |
| 2.4.3    | O Paradigma Semiótico em IHC . . . . .   | 22        |
| 2.4.4    | Engenharia Semiótica . . . . .   | 23        |
| 2.5      | Comentários finais . . . . .   | 29        |
| <b>3</b> | <b>Modelo Computacional de Apoio ao Pensamento Crítico</b>                     | <b>31</b> |
| 3.1      | Fundamentos do Modelo Computacional da Pedagogia do Pensamento . .             | 31        |
| 3.1.1    | A Pedagogia do Julgamento . . . . .  | 31        |
| 3.1.2    | A Teoria da Atividade . . . . .  | 32        |
| 3.2      | Modelo Computacional de Apoio Ao Pensamento Crítico . . . . .                  | 33        |
| 3.2.1    | Julgamento . . . . .   | 35        |
| 3.2.2    | Critérios . . . . .  | 36        |
| 3.2.3    | Comunidade de Investigação . . . . .   | 36        |
| 3.2.4    | Problema . . . . .   | 36        |
| 3.2.5    | Indivíduo . . . . .  | 37        |
| 3.2.6    | Entidade . . . . .   | 37        |
| 3.3      | WebPensa . . . . .   | 37        |
| 3.3.1    | Características Pedagógicas . . . . .  | 38        |
| 3.3.2    | Características Técnicas . . . . .   | 39        |
| 3.4      | Comentários finais . . . . .   | 40        |
| <b>4</b> | <b>Modelo Semiótico para Design de Software de Apoio ao Pensamento Crítico</b> | <b>42</b> |
| 4.1      | Fundamentos da Modelo Proposto . . . . .                                       | 42        |
| 4.1.1    | Teoria da Atividade como <i>framework</i> de IHC . . . . .                     | 43        |
| 4.1.2    | IHC para Pensamento Crítico . . . . .  | 43        |
| 4.2      | Engenharia Semiótica na Indução ao Pensamento Crítico . . . . .                | 44        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 4.2.1    | Engenharia Semiótica em Aplicações Multi-Usuário . . . . . | 44        |
| 4.2.2    | Um Modelo Semiótico de Design . . . . .                    | 45        |
| 4.3      | Aspectos Tecnológicos . . . . .                            | 48        |
| 4.3.1    | Aplicações Desktop . . . . .                               | 49        |
| 4.3.2    | Aplicações Web . . . . .                                   | 49        |
| 4.3.3    | Aplicações Móveis . . . . .                                | 49        |
| 4.4      | Avaliação de Interface . . . . .                           | 50        |
| 4.4.1    | Inspeção de Usabilidade . . . . .                          | 51        |
| 4.4.2    | Avaliação por Comunicabilidade . . . . .                   | 52        |
| 4.5      | Comentários finais . . . . .                               | 52        |
| <b>5</b> | <b>Implementação do Modelo Semiótico no WebPensa</b>       | <b>54</b> |
| 5.1      | Implementação no WebPensa . . . . .                        | 54        |
| 5.1.1    | Tecnologia Usada . . . . .                                 | 54        |
| 5.1.2    | Aplicando o Modelo . . . . .                               | 55        |
| 5.2      | Avaliação de Comunicabilidade . . . . .                    | 56        |
| 5.2.1    | <i>Tagging</i> . . . . .                                   | 56        |
| 5.3      | Comparação das versões do WebPensa . . . . .               | 57        |
| 5.3.1    | Critérios Comparativo . . . . .                            | 57        |
| 5.3.2    | Comportamento . . . . .                                    | 57        |
| 5.4      | Comentários finais . . . . .                               | 63        |
| <b>6</b> | <b>Conclusão</b>   | <b>65</b> |
| 6.1      | Trabalhos Futuros . . . . .                                | 66        |
|          | <b>Referência Bibliográfica</b>                            | <b>68</b> |

# Lista de Figuras

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 2.1 | Modelo Sócio-Cultural da Teoria da Atividade, adaptado de [Engeström et al., 1999] e [Bellamy, 1996] . . . . . | 8  |
| 2.2 | Estrutura das relações entre os conceitos do pensamento crítico [Lipman, 1995]                                 | 11 |
| 2.3 | Interação Humano-Computador, adaptada de [SIGCHI, 1992]. . . . .   | 14 |
| 2.4 | Tríade de Signo, segundo Peirce . . . . .  | 19 |
| 2.5 | Estrutura da Semiose ilimitada através da tríade do signo, adaptado de [Netto, 1990] . . . . .                 | 19 |
| 2.6 | Tipo de signos na Relação Triádica . . . . .   | 22 |
| 2.7 | As mensagens do Designer, adaptado de [Leite e de Souza, 1999] . . . . .                                       | 27 |
| 3.1 | Modelo Reduzido das Entidades do Pensamento Crítico em [Martins, 2005]   | 34 |
| 3.2 | Diagrama de Classes do Modelo do Pensamento Crítico . . . . .  | 35 |
| 3.3 | Comunidade de Investigação no WebPensa . . . . .   | 39 |
| 3.4 | Arquitetura do Sistema Webpensa . . . . .  | 40 |
| 4.1 | Estrutura do Modelo Semiótico de apoio ao pensamento crítico . . . . .   | 46 |
| 4.2 | O Modelo Semiótico de apoio ao pensamento crítico, ilustrado no grafo da TA . . . . .                          | 46 |
| 5.1 | Casos de uso do Papel do Membro da Comunidade no WebPensa . . . . .  | 55 |
| 5.2 | Arquitetura do Sistema Webpensa, destacando as camadas afetadas . . . . .                                      | 56 |
| 5.3 | Tela Usuário Logado - v1 . . . . .   | 58 |
| 5.4 | Tela Usuário Logado - v2 . . . . .   | 59 |
| 5.5 | Relação de Comunidades do usuário é membro - v1 . . . . .  | 59 |

|      |   |    |
|------|---|----|
| 5.6  | Relação de Comunidades do usuário é membro - v2 . . . . .               | 60 |
| 5.7  | Solicitar ao mediador para participar da comunidade - v1 . . . . .      | 60 |
| 5.8  | Mensagem de sucesso da solicitação para participar da comunidade - v1 . | 61 |
| 5.9  | Uma Comunidade de investigação no Webpensa - v1 . . . . .               | 61 |
| 5.10 | Uma Comunidade de investigação no Webpensa - v2 . . . . .               | 62 |
| 5.11 | Emitindo um Julgamento - v1 . . . . .                                   | 62 |
| 5.12 | Emitindo um Julgamento - v2 . . . . .                                   | 63 |

# Lista de Tabelas

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.1 | Divisão dos Signos (Adaptado de [Netto, 1990],p.62) . . . . . | 21 |
| 5.1 | Comparativo da Comunicabilidade nas duas versões . . . . .    | 57 |

# Lista de Abreviaturas

**CSCL** *Computer-Supported Collaborative Learning*

**CSCW** *Computer-Supported Cooperative Work*

**DAO** *Data Access Object*

**ES** *Engenharia Semiótica*

**IDE** *Interface Development Environment*

**IHC** *Interação Humano-Computador*

**JSF** *Java Server Faces*

**LEMD** *Linguagem de Especificação da Mensagem do Designer*

**MUApps** *Multi-User Applications*

**MVC** *Model View Control*

**PC** *Pensamento Crítico*

**PDA**s *Personal Digital Assistants*

**RIA** *Rich Internet Application*

**SDK** *Software Development Kit*

**SI** *Signos de Interface*

**TA** *Teoria da Atividade*

**TE** *Tecnologia Educacional*

**ZPD** *Zona de Desenvolvimento Proximal*

# Resumo

Existem desenvolvedores de software que acreditam que uma interface é apenas para apresentar de maneira mais amigável, bonita e fácil, as funcionalidades providas pelo software. Entretanto, assim como existe uma relação de influência mútua entre pensamento e linguagem, a interface do software pode influenciar numa atividade cognitiva suportada pelo computador.

Este trabalho mostra uma forma de auxiliar o design de interfaces para sistemas de aprendizagem de apoio ao pensamento crítico, através da abordagem da Engenharia Semiótica e suas derivações, onde a interface é uma mensagem unilateral do designer para o usuário. O Design desses sistemas é baseado num modelo computacional que aplica a Teoria da Atividade e a Pedagogia do Julgamento.

Nesse contexto a interface pode contribuir diretamente no processo de desenvolvimento do pensamento crítico. Essa proposta de design de interface é aplicada num software web que implementa a atividade de Crítica ao Conhecimento.

**Palavras-chave:** IHC, Pensamento Crítico, Engenharia Semiótica, Teoria da Atividade, Design de Interface, CSCL, Java

# Abstract

There are software developers who believe that an interface is just to present functions provided by the software in a more friendly, beautiful and easy way. However, like a relation of mutual influence that exists between thinking and language, in the same way the software interface can influence a cognitive activity supported by the computer.

This work shows a way to help the design of interface for learning systems supporting critical thinking through the approach of Semiotic Engineering, which considers the interface as a unilateral messenger from the designer to the user. The design of these systems is based on a computer model that applies the Activity Theory and the Judgment Pedagogy.

In this context the interface can make a direct contribution to the process of critical thinking development. This suggestion of an interface design is applied to a web application that implements the activity of critic to knowledge.

**Keywords:** HCI, Critical Thinking, Semiotic Engineering, Activity Theory, Interface Design, CSCL, Java

# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Contextualização

A visão do mundo é de maneira mecanicista baseada por idéias de Descartes e Newton, onde o mundo é uma máquina que deve ser controlada, essas idéias influenciaram bastante as ciências atuais desde a física a psicologia. E também adotada por um longo tempo no processo de aprendizagem. Uma abordagem na educação construtivista de “aprender a aprender” é ainda criticada, devido uma interpretação dentro de um pensamento [Capra, 2002].

O ensino para entendimento ou compreensão do que é ensinado é algo importante e esperado que aconteça nas instituições de ensino. Os professores têm essa vontade e geralmente acreditam que ensinam para o entendimento. Apesar dessa clara intenção, é muito difícil de ser feito. Percebe-se pelas experiências na área de educação que há diversas práticas que acreditam ser para a compreensão de algo estudado, um exemplo comum é o decorar. Entretanto a compreensão é mais sutil, não é apenas recitar uma explicação ou mesmo resolver um problema típico. Mas de acordo com Bruner “ir além da informação dada”. A utilização de tecnologias educacionais pode fomentar essa compreensão [Nickerson, 1995].

Entretanto, o Centro Nacional de Estatística na Educação (2000) mostra que metade dos professores nos Estados Unidos, que têm acesso a computadores e In-

ternet em suas classes, não os utilizam em suas aulas. A maioria deles utilizam esses recursos para outras finalidades como busca de modelos de aulas, planejamento de atividades, elaboração de material e para comunicação, mas os mesmos não se sentem confiantes para introduzir o uso do computador em atividades pedagógicas para seus alunos [Lins e Gomes, 2003]. Em parte, isso se deve pelo fato de certas tecnologias educacionais não darem o suporte necessário no contexto de determinadas atividades pedagógicas. Com isso, o interesse de pesquisa de interação humano-computador em tecnologias educacionais tem crescido, procurando estabelecer a interação dos aprendizes e professores com a interface desses softwares educacionais, de forma que essa interface contextualizada na atividade, sirva de mediação entre os sujeitos e objetivos do processo ensino-aprendizagem.

De um outro lado, os estudos em IHC dentro de seu histórico, vem dos primeiros esforços focados em processos baixo-nível de entrada-saída para cada vez mais com o foco em eventos e aspectos de grande escala, como processos de ciclo de vida de desenvolvimento de software, trabalho cooperativo suportado pelo computador comumente chamado de *Computer-Supported Cooperative Work (CSCW)*, implementação de processos em organizações e tecnologias educacionais. Com isso, o interesse de pesquisa de IHC em tecnologias educacionais tem crescido, procurando estabelecer a interação dos aprendizes e professores com a interface desses softwares educacionais, de forma que essa interface contextualizada na atividade, sirva de mediação entre os sujeitos e objetivos do processo ensino-aprendizagem.

Dentro desse contexto, a proposta do presente trabalho é estudar e desenvolver uma metodologia de projeto de interface humano-computador para um ambiente de aprendizagem que dê suporte ao desenvolvimento do pensamento crítico. Esta proposta fundamentada na relação pensamento e linguagem (interface) e seus aspectos semióticos em IHC, através da Engenharia Semiótica [de Souza, 1993], é baseada no modelo do ambiente WebPensa proposto em [Martins, 2005], que possibilita o desenvolvimento de atividades de aprendizagem que apóiam o desenvolvimento do pensamento crítico a partir de um modelo computacional simplificado da Pedagogia do Julgamento de Matthew Lipman e implementa a atividade de Crítica do Conhecimento descrita em

[Komosinski, 2000].

## 1.2 Objetivo

O objetivo desta pesquisa é propor um modelo semiótico para ser aplicado no projeto de interface humano-computador em ambiente de aprendizagem colaborativa voltada para atividades de auxiliem no desenvolvimento do pensamento crítico. Entre os objetivos específicos que essa proposta visa observar, destacam-se:

1. Definir um modelo semiótico para o design de software educativo de apoio ao pensamento crítico.
2. Desenvolver uma nova versão do WebPensa baseado na modelo proposto;
3. Realizar uma comparação da nova versão do WebPensa com a versão inicial do WebPensa.

## 1.3 Justificativa

A relação entre pensamento e linguagem tem sido alvo de várias pesquisas. [Maturana e Varela, 1995],[Vygotsky, 1993],[Luria, 1987]. No qual tem se verificado a influência mútua do pensamento e linguagem no processo de aprendizagem. Existe linha de pesquisa que acredita que no contexto de desenvolvimento de software, a interface do usuário do software é vista como um componente independente da lógica da aplicação, dessa forma um software pode apresentar para a mesma aplicação diferentes interfaces sem que interfiram no uso do software. Entretanto, no contexto educacional o desenvolvimento de interface de software pode ser feito baseado na relação pensamento e linguagem (interface) onde se considera o contexto social e cultural, de forma que a interface pode ser um fator de influência direta no processo de aprendizagem de conceitos. Nas teorias e métodos de IHC é bastante usada abordagem cognitiva, em que o sistema computacional é visto como uma ferramenta cognitiva para facilitar o entendimento e interação dos usuários dos computadores.

Mas a abordagem semiótica vai além dos aspectos diretos da interação, considerando que esta “ferramenta” é um sistema de signos usado para comunicação dentro de um contexto social e cultural. Principalmente com a internet e o uso dos computadores em redes de computadores em ambientes de aprendizagem de espaços compartilhados e de troca de mensagens.

O modelo da Pedagogia Julgamento de Lipman se apóia na proposta tanto de inclusão da filosofia no currículo do ensino, relativo ao uso do discurso filosófico (socrático) como ferramenta para desenvolver as habilidades do pensamento, a partir do julgamento, com vistas a atingir o pensar excelente. Embora, possa parecer completamente não correlato uma proposta para desenvolvimento de um artefato computacional para o ensino baseado num modelo de desenvolvimento do pensamento a partir da filosofia, esta é totalmente justificada [Martins, 2005].

Os resultados apresentados pelos estudantes no PISA ( Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) da UNESCO, que verifica a qualidade de educação em vários países, mostrou que os estudantes brasileiros estavam entre os últimos nas últimas edições (leitura em 2000 e matemática em 2003). Essa situação tem motivado discussões sobre alternativas que desenvolva as habilidades intelectuais e culturais dos estudantes. Isso reforça a necessidade de uma mudança no processo educacional, que claramente, tem deixado a desejar quando do desenvolvimento de uma massa crítica [Ivanissevich, 2003].

## **1.4 Estrutura da Dissertação**

No capítulo 2, faz-se uma revisão bibliográfica abordando as teorias em que foi baseado este trabalho. São apresentados os conceitos principais em temas sobre Aprendizagem, Pensamento crítico, Interação Humano-Computador, Semiótica e Engenharia Semiótica.

O capítulo 3, descreve brevemente o Modelo Computacional de Apoio ao Pensamento Crítico e sua implementação no software *WebPensa* apresentado na dissertação de Scheila Martins [Martins, 2005].

O capítulo 4, apresenta o Modelo Semiótico para Design de Interface de Sistemas de Apoio ao Pensamento Crítico. Esse Modelo é baseado no uso da Engenharia Semiótica no contexto de Apoio ao Pensamento Crítico.

No capítulo 5, mostra-se a implementação desse modelo semiótico no software WebPensa e faz-se o comparativo com a versão anterior.

E no capítulo 6, apresenta a conclusão do estudo e sugestões para trabalhos futuros.

# Capítulo 2

## Fundamentação Teórica

No contexto de software educacional esse capítulo busca mostrar dentro de teorias de aprendizagem conhecidas, como o construtivismo e sócio-interacionismo, o relacionamento entre pensamento e linguagem no processo de aprendizagem, como também a teoria da atividade como suporte a essa interação. E os conceitos relacionados ao pensamento crítico segundo a teoria de Lipman. Dentro desse contexto são mostrados aspectos da Interação Humano-Computador, especificamente o paradigma semiótico.

### 2.1 Aprendizagem, Pensamento e Linguagem

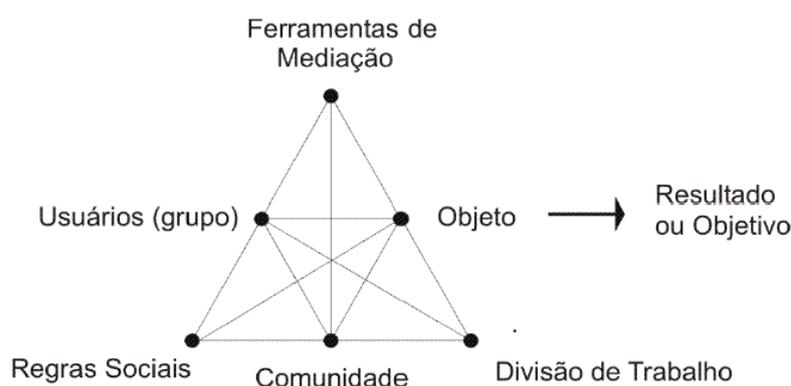
Vygotsky [Vygotsky, 1993] se concentrou no estudo de funções psicológicas superiores presente somente no ser humano. Essas funções são intencionais, de controle conscientes do comportamento e voluntárias. As funções psicológicas superiores tem sua origem histórico-cultural a partir de elementos biológicos que definem as possibilidades do desenvolvimento humano. O comportamento humano dado pela relação entre o sujeito e seus elementos biológicos e o meio dentro de um contexto histórico e sócio-cultural. O processo de cognição é culturalmente mediado pela linguagem através de signos e instrumentos, onde a linguagem atua fortemente na construção dos conceitos. Na prática pedagógica o aprendizado cooperativo se enquadra bem no contexto sócio-cultural. Na aprendizagem Vygotsky apresenta um conceito de *Zona de Desenvolvimento*

*Proximal* (ZPD) que é a diferença do desenvolvimento real, ou seja, a capacidade de desenvolver certa atividade sozinha, e do desenvolvimento potencial, em que o indivíduo consegue desenvolver certa atividade com o auxílio de um outro mais experiente. O aprendizado é o processo no qual o indivíduo que está aprendendo algo, parte do estado de desenvolvimento potencial até o desenvolvimento real, atuando dentro da ZPD. A autonomia e a consciência nesse processo de aprendizagem são presentes, pois é preciso o interesse voluntário e conscientemente controlado para a aprendizagem. Assim, dentro de um trabalho cooperativo com um contexto cultural o professor deve auxiliar o aluno atuando na ZPD deste. Humberto Maturana apresenta uma teoria de cognição como construtivista radical numa visão sistêmica de indivíduos e seus conjuntos de relações interdependentes. Para Maturana [Maturana e Varela, 1995], o conceito de autonomia tem origem no conceito central de autopoiese. Um sistema autopoietico é organizado como uma rede de processos de produção de componentes que produzem outros componentes; que continuamente se regeneram e realizam uma nova rede de processos e relações, através de suas interações e transformações. A diferença entre autonomia e autopoiese é que os sistemas autopoieticos devem produzir seus próprios componentes como também conservando sua organização. A autonomia de um organismo vivo está relacionada a autopoiese de forma não determinada diante das perturbações. Dentro desse sistema de relações, a consciência e a mente não são elementos do cérebro e sim pertencentes ao domínio de dependência social. O processo de aprendizagem está relacionado ao viver.

### **2.1.1 Teoria da Atividade**

Segundo a Teoria da Atividade [Engeström et al., 1999], uma atividade é uma forma de agir de um sujeito, ou grupo de pessoas, direcionada a um objeto com o objetivo de alcançar um determinado resultado. O relacionamento recíproco entre o sujeito e o objeto da atividade é sempre mediado por uma ou mais ferramentas. As relações sistêmicas existentes entre o sujeito e o seu ambiente são representadas pelos conceitos de comunidade, regras e divisão de trabalho [Bellamy, 1996]. A Comunidade é formada por todos os sujeitos que compartilham um mesmo objeto. Regras, enquanto uma forma

de mediação entre sujeito e comunidade, são implícitas e explícitas estabelecidas por convenções e relações sociais dentro da comunidade. A divisão de trabalho, enquanto forma de mediação entre a comunidade e o objeto, refere-se à forma de organização de uma comunidade, relacionada ao processo de transformação de um objeto em um resultado. A figura 2.1 ilustra graficamente as relações entre os elementos que estruturam a atividade.



**Figura 2.1:** Modelo Sócio-Cultural da Teoria da Atividade, adaptado de [Engeström et al., 1999] e [Bellamy, 1996]

Um requisito importante em sistemas colaborativos de aprendizagem é a capacidade de representar e dar suporte à execução, acompanhamento e avaliação de atividades colaborativas de ensino-aprendizagem. Levando isto em consideração, a teoria da Atividade contribui para uma melhor elicitação de requisitos de sistemas colaborativos de aprendizagem por permitir representar as atividades e todo o seu contexto através da análise sistêmica de elementos, tais como: sujeito, objeto, ferramentas de mediação, regras sociais, comunidade e divisão de trabalho.

### 2.1.2 Pensamento e Linguagem

O estudo do pensamento e da linguagem é uma das áreas da psicologia em que é particularmente necessário ter-se uma clara compreensão das relações interfun-

cionais. Por mais que tente estudar essas entidades separadamente não consegue compreender a influência mútua na relação entre pensamento e linguagem. Até o tempo de Vygotsky a psicologia nunca havia estudado essa relação sistematicamente. Para um estudo sistemático é preciso fazer uma análise em unidades de estudo, onde a unidade é um produto da análise. Na relação do pensamento e linguagem o significado é a unidade de estudo, essa unidade que faz a ligação de conceito no pensamento e signo da linguagem. A natureza do significado como tal não é clara. É no significado da palavra que o pensamento e a fala se unem em pensamento verbal. É no significado, então, que se pode encontrar as respostas às questões sobre a relação do pensamento e a fala [Vygotsky, 1993].

Para Maturana, no contexto de relações sociais não existe quem controla e/ou detém o poder na relação. Nesse contexto o aprendizado cooperativo mediado pela linguagem cria uma coordenação consensual na construção de significados, onde viver é produzir significados [Maturana e Varela, 1995]. A linguagem desenvolvida pelo homem é um sistema de códigos suficientes para transmitir qualquer informação, inclusive fora do contexto de uma ação prática. Este sistema de códigos é formado no curso da história social e possibilita a formação de consciência “categorial” ou conceitual. O problema da consciência e do pensamento abstrato tem sua relação estreita com o problema da linguagem [Luria, 1987]. Assim, segundo Peirce, o ser humano só pensa por meio de palavras ou outros símbolos externos [Eco, 1997].

### **2.1.3 Formação de Conceitos**

Todas as funções psíquicas superiores são processos mediados, e os signos constituem o meio básico para dominá-las e dirigi-las. O signo mediador é incorporado à sua estrutura com uma parte indispensável na verdade a parte central do processo com um todo. Na formação de conceitos, esse signo é a palavra, que em princípio tem o papel de meio na formação de um conceito e, posteriormente torna-se o seu símbolo. A formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. A utilização da palavra como um meio de formação de conceitos é causa psicológica imediata da transformação radical por que passa o processo

intelectual no limiar da adolescência. Aprender a direcionar os próprios processos mentais com a ajuda de palavras e signos é uma parte integrante do processo da formação de conceitos. A capacidade para regular as próprias ações fazendo uso de meios auxiliares atinge o seu pleno desenvolvimento somente na adolescência [Vygotsky, 1993].

#### **2.1.4 Obstáculos Epistemológicos**

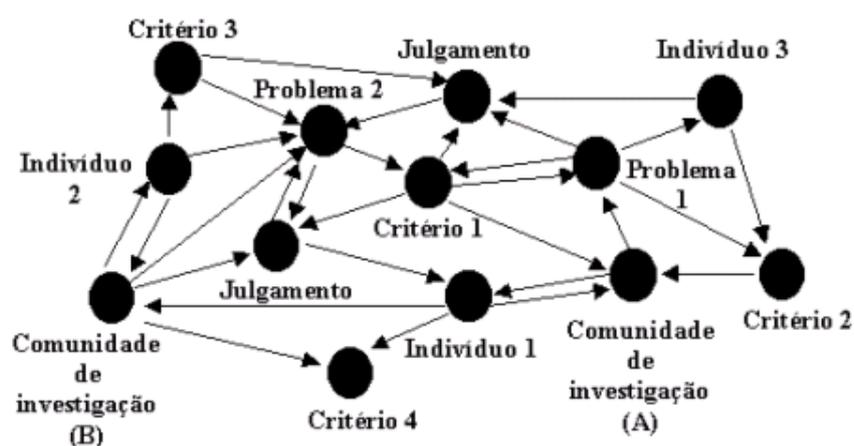
Na educação, a noção de obstáculo pedagógico não é muito conhecida. Muitos professores não compreendem que alguém não compreenda os assuntos que são ensinados e que no caso de não entenderem o assunto é questão de repetir novamente passo a passo a lição dada. Mas, a questão não é só essa. Em muitos casos, principalmente no ensino de ciências, deve-se considerar que o estudante tenha conhecimentos empíricos já construídos sobre o assunto. Então não se trata de adquirir a cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana. Assim, o estudante deve captar os conceitos científicos em sínteses psicológicas efetivas, isto é, progressivas, estabelecendo sobre cada noção, uma escala de conceitos, mostrando como um conceito deu origem a outro, e como se relaciona com o outro. Possibilitando avaliar a eficácia epistemológica. O pensamento científico irá aparecer com dificuldade vencida, como obstáculo superado[Bachelard, 1996].

## **2.2 Pensamento Crítico**

Atualmente existe uma necessidade conhecida na educação, de estimular os alunos de cada disciplina a terem um senso crítico e a pensarem sobre a disciplina e seus conceitos. Mas, mudanças em qualquer sistema educacional são tarefas complexas, caras e demoradas. Uma forma de se conseguir efetivar essa mudança no modelo educacional, é trabalhar nos alunos o pensamento crítico. Um abordagem educacional para desenvolver o pensamento crítico é proposta por Matthem Lipman e chamada de Pedagogia do Julgamento.

### 2.2.1 A Pedagogia do Julgamento

A Pedagogia do Julgamento de Matthew Lipman tem como objetivo promover um desenvolvimento contínuo do pensamento durante o processo educacional. Pedagogia do Julgamento tem como foco o desenvolvimento do pensar de ordem superior, que dá importância ao pensamento crítico e o pensamento criativo. Segundo Lipman, tanto o pensamento crítico e quanto o criativo são formados pelos mesmos componentes, se diferenciando somente em suas formas de se organizar. O pensamento crítico é formado por atividades reflexivas e ações investigativas. Essas ações são baseadas por critérios bem estabelecidos e podem produzir um conjunto de proposições qualificadas para suportar bons julgamentos [Lipman, 1995]. Para Lipman a inclusão da filosofia como disciplina regular nos currículo escolar, contribui para um exercício contínuo da reflexão e debates de idéias, a exemplo do modelo socrático; e, na sala de aula instituir um ambiente de investigação, propício aos debates em clima de diálogo amistoso e estimulador dos questionamentos. A seguir, na figura 2.2 é ilustrado os relacionamentos entre as entidades(conceitos) do pensamento crítico segundo Lipman.



**Figura 2.2:** Estrutura das relações entre os conceitos do pensamento crítico [Lipman, 1995]

Conforme ilustrado na figura 2.2, o processo do pensamento crítico é geração pela interação entre as seguinte entidades do pensamento crítico, descritas a

seguir:

- **Julgamento:** Constitui a unidade cognitiva básica para o desenvolvimento do pensar crítico. Possui uma ligação direta com os critérios, uma vez que é baseado nestes. O julgamento possui uma relação com o exercício do questionamento de tal forma, que podemos entender essa relação questionamento e julgamento.
- **Crítérios:** São os axiomas, ou seja, constituem as razões com o mais alto grau de confiabilidade, representando considerações decisivas e orientadoras de qualquer tentativa de classificação ou avaliação de argumentação, com os quais os membros da comunidade de investigação se identificam e reconhecem como fatores predominantes no julgamento crítico.
- **Comunidade de Investigação:** Compreende um ambiente, como a sala de aula, no qual a dinâmica da aprendizagem se desenvolve como um processo investigativo, através de procedimentos que tem por objetivo estimular e exercitar tanto a racionalidade quanto a criatividade dos participantes.
- **Indivíduos:** São os membros da comunidade de investigação que estão envolvidos em atividades a serem desenvolvidas, de maneira cooperativa, com intercâmbio de idéias, com questionamentos, com inferências, com deduções e com autocorreções;
- **Problema:** Constitui a temática proposta aos membros da comunidade de investigação para que estes voltem sua atenção e seus esforços dando início a dinâmica da Pedagogia do Julgamento de Lipman;

É importante esclarecer que os conceitos do pensamento crítico no modelo proposto em [Martins, 2005] e a caracterização dos conceitos acima representam uma visão, um recorte ou mesmo uma redução, da teoria global de Lipman e, constituíram os requisitos mínimos necessários para a implementação de uma ferramenta computacional que disponibilizasse um ambiente propício à prática da Pedagogia do Julgamento.

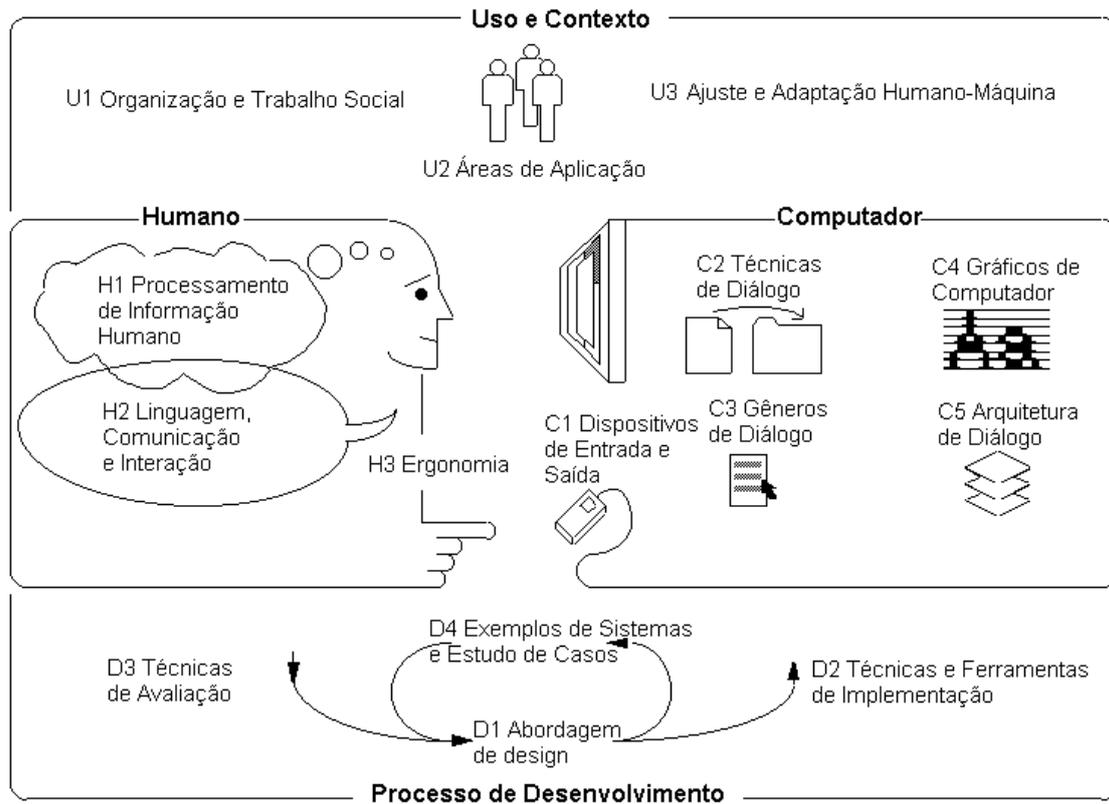
## 2.3 Interação Humano-Computador

Ao longo de sua recente história, os computadores têm crescido suas capacidades de processamento, mas de forma inter relacionada está o fato das interfaces entre computadores e humanos terem se desenvolvido. Esse efeito de rápido aumento do número e disponibilidade de computadores, deve-se ao fato de computadores, especialmente os design de interfaces de computadores, serem feitos para pessoas comuns e não mais profissionais da computação. Com isso, desde os anos 80 os estudos de fatores humanos ou ergonomia no uso de sistemas computacionais têm sido realizado e colocado nos programas curriculares de ciência da computação, por instituições que representam a sociedade da computação no mundo como a *IEEE Computer Science* e ACM (Association for Computing Machinery) . O relatório da ACM de 1988, sobre o núcleo da ciência da computação, inclui a Interação Humano-Computador como uma das suas nove subáreas [SIGCHI, 1992].

De acordo com a definição do *ACM SIGCHI Group*, IHC é a disciplina que se preocupa com o design, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso de humano e os fenômenos que o cercam [SIGCHI, 1992]. A figura 2.3 ilustra os aspectos de estudo do campo da IHC. O campo de IHC não é apenas uma coleção de tópicos espalhados em técnicas de interação a metodologias de design, de modelos cognitivos ao design experimental, assuntos organizacionais à ambientes físicos. Mas, é também um limiar entre análise e síntese, observação e design, a ciência emergindo da IHC e a astúcia pouco entendida do design de sistema centrado no usuário [Norman e Draper, 1986].

### 2.3.1 Disciplinas Relacionadas

Apesar ser uma área de pesquisa da ciência da computação a IHC não se restringe apenas a disciplinas tradicionais relacionadas ao desenvolvimento de software como análise de sistemas, engenharia de software e ergonomia. Mas também disciplinas relacionadas ao estudo do comportamento e a capacidade humana, como psicologia e ciências cognitivas, bem como disciplinas que abordem os fatores sociais deste compor-



**Figura 2.3:** Interação Humano-Computador, adaptada de [SIGCHI, 1992].

tamento.

Portanto, devido a essa multidisciplinaridade relacionada a IHC, esta se utiliza de áreas tais como: ciência da computação, que sustenta o conhecimento tecnológico para a engenharia de software e hardware; ergonomia, para o estudo do desempenho físico do usuário; psicologia e ciência cognitiva, que oferecem conhecimento sobre comportamento e habilidades perceptivas e cognitivas, bem como técnicas de análise e avaliação empírica; sociologia, para ajudar o designer a entender o contexto da interação; design gráfico, para a produção dos elementos gráficos apresentados; marketing, para a sua comercialização; antropologia, para o estudo de características humanas [SIGCHI, 1992]. A característica multidisciplinar abre espaço para se envolver novas disciplinas. Como no caso desse trabalho que aborda alguns dos problemas de IHC por uma nova perspectiva, através da aplicação de uma disciplina teórica, não tradicionalmente incluída: a semiótica.

O foco da semiótica está na cultura e nos sistemas de signos que apóiam as atividades cognitivas humanas[Eco, 1997].

### **2.3.2 Abordagens da IHC**

Um dos objetivos dos pesquisadores envolvidos com IHC foi chamar a atenção dos desenvolvedores para enfocar não apenas o sistema e sua interface, mas também os usuários envolvidos e o próprio processo de interação do qual eles participam. A esta proposta de mudança do foco deu-se o nome de Design de Sistemas Centrado-no- Usuário . Nesta abordagem, o usuário e o sistema são identificados como os dois focos de interesses principais. A ciência da computação oferece o conhecimento para o desenvolvimento do sistema. As ciências humanas permitem abordagens que possibilitam um design de sistemas centrado-no-usuário. No contexto de IHC devemos considerar quatro elementos básicos: o sistema, os usuários, os desenvolvedores e o ambiente de uso (domínio de aplicação). Um conceito importante é a *usabilidade* que se refere à qualidade da interação de sistemas com os usuários e depende de vários aspectos. Dentre eles,na facilidade de aquisição pelo usuário da competência necessária para interagir com o sistema. A competência do usuário é o conhecimento a respeito do sistema necessário para ele desempenhar a interação com o sistema e é denominado de modelo conceitual do usuário [Norman e Draper, 1986]

Estes elementos estão envolvidos em dois processos importantes: a interação usuário-sistema e o desenvolvimento do sistema. O curriculum proposto para IHC identifica cinco enfoques para o estudo destes elementos e para a sua aplicação na melhoria dos processos de desenvolvimento e de interação usuário-sistema. Para cada um destes focos, diferentes disciplinas proporcionam os estudos teóricos que podem ser aplicados ao desenvolvimento.

### **2.3.3 Design de Interfaces de Usuário**

O desenvolvimento de sistemas computacionais interativos é uma atividade bastante complexa que abrange diversas etapas e requer o envolvimento de pessoas

com conhecimento em diversas áreas. Dentre estas etapas, o design do sistema envolve as atividades de concepção dos seus diversos componentes e a especificação de seus modelos. Com enfoque na usabilidade, o design do sistema está restrito à concepção e especificação dos componentes conceituais do modelo de funcionalidade e do modelo de interação que serão disponibilizados para os usuários. O modelo conceitual de usabilidade do designer diz respeito às funções do sistema e aos modos de interação que ele achou necessário para o usuário realizar as suas tarefas. Durante o processo de interação com o sistema o usuário precisa recorrer ao seu modelo conceitual de usabilidade para poder desempenhar as ações que acionam as funções do sistema necessárias para atingir suas metas.

A interface de usuário é a parte do artefato de software com a qual o usuário entra em contato - física, perceptiva e cognitivamente - na realização de tarefas no seu domínio de atividades. Ela é composta por uma coleção de dispositivos através dos quais o usuário pode trocar informações com o sistema. A troca de informações ocorre através de estruturas de interações tais como menus, janelas, ícones, linguagens de comandos, formulários, perguntas e respostas em linguagem natural, dentre outras que determinam o modelo de interação. O design de interface de usuário é o processo de concepção dos objetos de software e hardware que determinam os modos e as estruturas de interação - o modelo de interação.

Além da função de interação usuário-sistema, a interface pode desempenhar um outro papel que é importantíssimo para a aquisição do modelo conceitual de usabilidade do usuário. Ela pode ser o mecanismo de comunicação que veicula e ensina o modelo de usabilidade para o usuário. Para colocar em prática esta perspectiva é necessário enfatizar o papel do designer como agente idealizador de um processo metacomunicativo através do qual o conhecimento será veiculado pela interface computacional. O design de interfaces deve ser estendido de maneira que elas possam também ser concebidas com o objetivo de ensinar o modelo de usabilidade.

## 2.4 Semiótica e IHC

Um paradigma importante que tem sido bastante aplicado ultimamente é o do uso da semiótica no contexto de IHC. Por isso, esta seção apresenta conceitos principais de semiótica e abordagens de sua aplicação no desenvolvimento de software, como a Engenharia de Semiótica e o uso desses conceitos em projetos de IHC.

### 2.4.1 Semiótica

Umberto Eco em seu tratado afirma que a semiótica é a disciplina ou campo que estuda os signos, os sistemas de signos, significação e de comunicação e todos os processos culturais [Eco, 1997]. Por processos culturais, Eco entende como sendo a cultura que continuamente traduz signos em outros signos, definições em outras definições, e assim por diante, propondo, dessa forma, uma cadeia ininterrupta de unidades culturais que compõem outras unidades culturais [Eco, 1997].

A semiótica como disciplina surgiu a partir de trabalhos do filósofo e matemático americano Charles Sanders Peirce (1839-1914) e do lingüista suíço Ferdinand Saussure (1857-1915). Os trabalhos sobre semiótica de Saussure são originados no contexto da lingüística, e os de Peirce da filosofia e a semiótica é concebida como lógica. Alguns autores diferenciam as duas bases teóricas chamando a linha de Peirce de “semiótica” e a linha de Saussure de “semiologia”. Peirce, destaca a importância do papel dos signos no raciocínio humano. Para ele a semiótica é lógica, isto é, a teoria das condições gerais da referência dos Signos aos seus objetos manifestos (ou interpretantes que pretendem determinar), sendo assim a teoria das condições da verdade.

### 2.4.2 Signo

O conceito chave no estudo da semiótica é o conceito de signo. Peirce [Peirce, 1999] define um signo da seguinte forma:

“Um signo, ou *representâmen*, é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria na mente dessa pes-

soa um signo equivalente, ou talvez um signo mais desenvolvido. Ao signo assim criado denomino *interpretante* do primeiro signo” [Op. Cit. (pág.46)].

Ou seja, um signo (ou representamen) é qualquer coisa que, sob determinado aspecto, representa algo (referente) para alguém. Ao se dirigir a esse alguém, o *representamen* cria na mente (ou semiose) esse segundo signo que é o interpretante (não é intérprete, pois o interpretante é aquilo que assegura a validade do signo) do *representamen*, e a coisa representada é o objeto (ou referente) [Netto, 1990]. Assim, Peirce apresenta um signo como uma relação triádica:

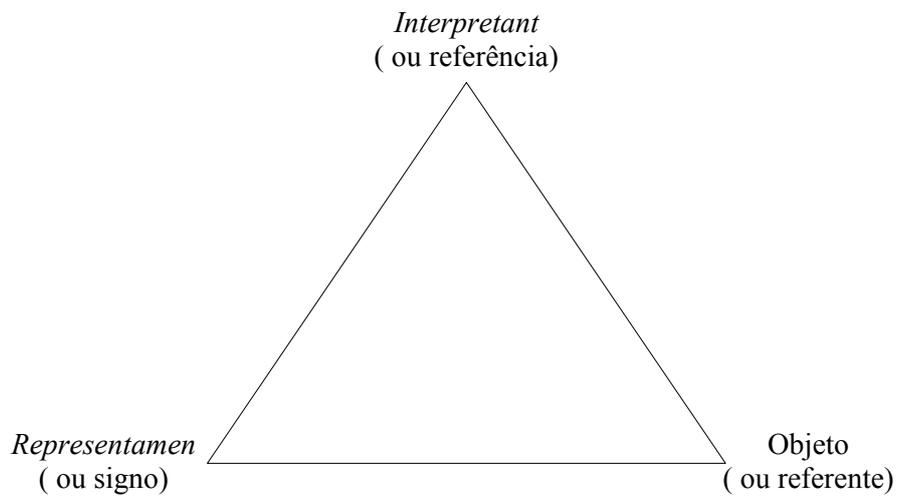
“Um *Signo*, ou *Representâmen*, é um Primeiro que se coloca numa relação triádica genuína tal com um Segundo, denominado seu *Objeto*, que é capaz de determinar um Terceiro, denominado seu *Interpretante*, que assuma a mesma relação triádica com seu Objeto na qual ele próprio está em relação com o mesmo Objeto”. [Op. Cit. (pág 63)].

Essa relação destas três entidades, chamada de *relação triádica de signo* é representada graficamente na figura 2.4.

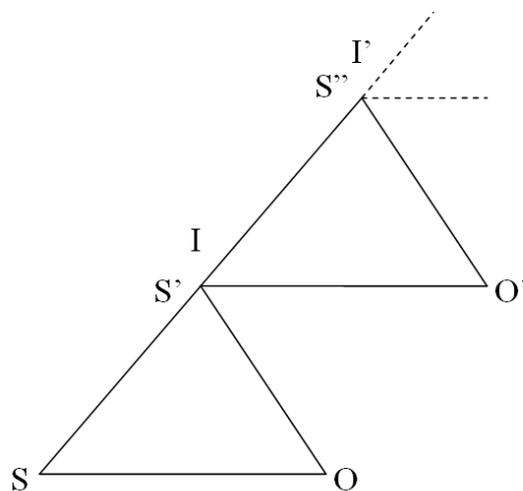
Dessa estrutura do signo Peirciano, podemos entender a relação do interpretante e o processo de semiose. Segundo Eco, semiose é o processo por onde os *indivíduos empíricos*<sup>1</sup> comunicam, e seus processos de comunicação são possíveis por sistemas de significação [Eco, 1997]. Nesse processo o significado da representação, chamado de interpretante é definido por Peirce como um outro signo. E conseqüentemente para cada signo existe um outro signo correspondendo ao seu significado. Assim, o interpretante é um processo infinito de geração de significados. A figura 2.5 ilustra a semiose ilimitada, pela tríade do signo, representado pela letra S (Signo), I (Interpretante) e O (Objeto).

---

<sup>1</sup>Do ponto de vista semiótico, sujeitos empíricos são apenas manifestações de aspecto sistemático e processual da semiose. [Eco, 1997]



**Figura 2.4:** Tríade de Signo, segundo Peirce



**Figura 2.5:** Estrutura da Semiose ilimitada através da tríade do signo, adaptado de [Netto, 1990]

### Classificação dos Signos

Algumas coisas tem como principal razão funcionar como signo, como por exemplo, letras do alfabeto, kanji chinês, numerais romanos e árabicos, sons das vo-

gais, sistemas de computador, etc [Baranauskas e Rocha, 2000]. Um sistema de compra pela internet é um sistema de signos que traz representação por exemplo de loja, produtos, cesta de compras, etc. Peirce propõe de forma mais detalhada a classificação de signos através de três tricotomias de signos. A primeira quanto a relação do signo em si mesmo, a segunda se refere a relação de signo e seu objeto e a terceira diz respeito as relações de signo e interpretante.

Embora Peirce classifica como a segunda triconomia essa é a mais conhecida, e bem aplicada no contexto de interface de softwares, e contribui no entendimento das outras duas. A segunda tricotomia, relacionada as relações semânticas entre o signo e o seu objeto, caracteriza os seguintes tipos de signos[Netto, 1990]:

- Ícone, ou signo diagramático, que ostenta uma semelhança ou analogia com o objeto representado. Exemplos de signo icônico uma escultura de uma pessoa, uma fotografia de uma casa, um diagrama, a imagem de uma lixeira comum no Desktop do Windows, Mac OS ou KDE no Linux;
- Índice, é o signo que se refere ao seu objeto, por ser afetado por esse objeto, porém sem descrevê-lo Exemplos: a fumaça é índice de fogo, uma impressão digital, um pronome demonstrativo, o desenho de uma ampulheta no cursor do mouse significando o correr do tempo;
- Símbolo, que é a descrição que o seu objeto significa, através de uma associação de idéias produzida por uma convenção. Exemplo: Numerais Romanos, qualquer palavra de um idioma, palavra reservada em linguagem de programação.

Assim, explicam-se o porquê da necessidade de haver três classes de signos, pois existe uma conexão tripla de signo, coisa significada e cognição produzida na mente. Pode existir apenas uma relação de razão entre o signo e a coisa significada, onde, neste caso, o signo é um ícone. Ou pode existir uma ligação física direta, onde, dessa forma, o signo é um índice. Ou, ainda, pode existir uma relação que consiste no fato da mente associar o signo com seu objeto, onde então, o signo é um nome (ou símbolo).

Além das três tricotomias de signos e reunidas em três correspondentes

categorias, a tabela 2.1 mostra a divisão dos signos quanto à categoria e sua relação com as três tricotomias [Netto, 1990].

|                  | <b>Relação do Signo</b> |                  |                         |
|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|
| <b>Categoria</b> | <b>A si mesmo</b>       | <b>Ao objeto</b> | <b>Ao interpretante</b> |
| Primeiridade     | qualissigno             | ícone            | rema                    |
| Secundidade      | sinsigno                | índice           | dicissigno              |
| Terceiridade     | legissigno              | símbolo          | argumento               |

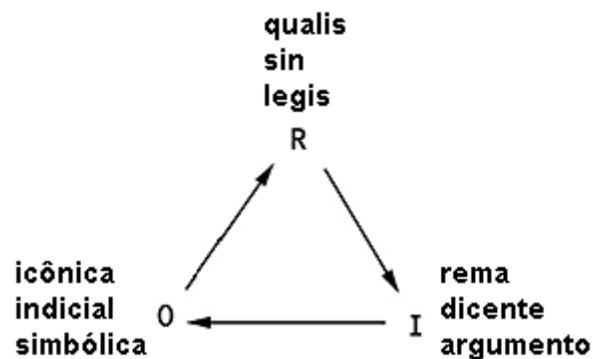
**Tabela 2.1:** Divisão dos Signos (Adaptado de [Netto, 1990],p.62)

Na tricotomia da relação do signo a si mesmo existe três espécies de signos: *qualisigno*, *sinsigno* e *legissigno*.

- *Qualisigno*, quando uma qualidade é um signo. Por Exemplo: uma cor.
- *Sinsigno*, uma coisa ou evento existente, tomado como signo. Exemplo: um catavento, um diagrama de alguma coisa.
- *Legissigno*, é uma coisa ou evento singular, mas uma convenção ou lei estabelecida pelos homens. Exemplo: as palavras.

A terceira tricotomia considera o signo em relação ao interpretante, essas espécies de signos são:

- Por *Rema* entende-se um signo que para o seu interpretante funciona como um signo de possibilidade que pode ou não ser verificada. Exemplo: uma palavra isolada, como *vermelho*.
- Um *dicissigno*, ou *dicente*, é um signo de fato, signo de algo existente. Correspondendo a um enunciado, envolve remas na descrição do fato. Exemplo: “Esse vermelho está manchado”.
- Já um *argumento* é um signo da razão, de lei, que corresponde a um juízo. Exemplo: um sinlogismo do tipo “Se A é B e B é C então A é C.”.



**Figura 2.6:** Tipo de signos na Relação Triádica

Para ilustrar essa classificação do ponto de vista da tríade de signo a figura 2.6 mostra representada no triângulo, onde para primeira tricotomia são representadas pelas palavras: sin (de singular, único), qualis (qualidades) e legis(leis). Representadas pelas palavras: sin (de singular, único), qualis (qualidades) e legis(leis).

### 2.4.3 O Paradigma Semiótico em IHC

Semiótica tem contribuído como uma disciplina que traz fundamentação teórica para abordar em IHC, conforme demonstrado em trabalhos propostos de [Nadin, 1988], de [Andersen, 1993] e [de Souza, 1993].

#### 2.4.3.1 Abordagem de Nadin para Design de Interfaces

A proposta de Nadin [Nadin, 1988] enfatiza a atividade de design como semiótica, propondo que o design de interfaces de usuário deve estar baseado na lógica semiótica de Peirce. Nadin enfatiza uma mudança de paradigma de design e argumenta ainda que interfaces possuem a natureza representativa de signos e que o seu design e utilização são processos de natureza semiótica. Desta forma, semiótica como teoria e prática dos processos semióticos deve ser considerada uma fonte de conhecimentos para o design de interfaces de usuários.

O trabalho de Nadin justifica exhaustivamente as abordagens semióticas

para design de maneira a nos dispensar de maiores argumentações em prol da aplicação de teoria semiótica para o design. Segundo Nadin, se existe uma ciência de interfaces (computacional ou de qualquer outro tipo), então esta ciência é a semiótica, e a lógica semiótica de Peirce parece ser apropriada para interfaces. Isto explica, segundo ele, porque o design de interfaces não se apresenta como um processo de engenharia baseado em modelos teóricos e possui características de processo de produção artística.

A premissa para se considerar a interface de usuário a partir de um ponto-de-vista semiótico é a de que ela representa um sistema de signos complexo, a linguagem de interface, que representa a sua aplicação. Nadin apresenta um método para design e um modelo para interfaces. O método considera aspectos pragmáticos que relacionam a linguagem com a aplicação que ela representa. Esta linguagem, constituída por um repertório e regras de uso, determina protocolos de baixo nível que constituem o ambiente, as ferramentas, as atividades e os suprimentos da aplicação representados pelos signos da interface.

Comparando a abordagem de Nadin com a de Andersen [Andersen, 1993], a diferença básica está no referencial teórico, na abordagem de Andersen é baseada na semiologia de Saussure e Nadin na semiótica de Peirce.

A metodologia de Nadin trata das representações de elementos da interface considerados dentro do contexto. Nadin não apresenta nenhum modelo mais detalhado a respeito da interface e de suas estruturas, nem como isto pode ser mapeado em modelos computacionais. A linguagem da interface (do sistema de signos) é apresentada de maneira informal e não estruturada e resta saber como estes aspectos semióticos podem se tornar métodos práticos para o design de interfaces.

#### **2.4.4 Engenharia Semiótica**

A *Engenharia Semiótica* (ES) proposta por de Souza [de Souza, 1993] é uma abordagem semiótica para IHC fundamentada nas teorias de Peirce e Eco. A ES apresenta uma perspectiva na qual o sistema computacional é um artefato de metacomunicação e por onde o designer envia uma mensagem unilateral para os usuários, cujo conteúdo

deve ser o modelo de interação e de funcionalidade do sistema de acordo com o ponto de vista do designer. Esse conteúdo da mensagem do designer para o usuário é o modelo de usabilidade da aplicação. A sua expressão é formada pelo conjunto de todas as mensagens veiculadas na interface durante o processo de interação. O usuário exerce o duplo papel de interagir com o sistema e interpretar uma mensagem enviada pelo designer.

Uma característica da mensagem do designer é que ela é dinâmica, ou seja, varia ao longo do tempo, revelando variações de significado. Este é o caso dos objetos de interfaces indicadores de estado ou comportamento de um sistema. Mensagens desse tipo se comportam como agentes ativos e são chamadas de performáticas. Outro caso de mensagem dinâmica é quando ela pode ser construída interativamente pelo usuário, possibilitando e incentivando ações do usuário. Por exemplo, os menus em cascata que vão sendo construídos durante o processo de interação.

A ES surgiu com o objetivo de subsidiar soluções práticas para o design de interfaces de usuário, cujo autor legítimo das informações ou mensagens é justamente o designer. Este aspecto é a premissa básica da Engenharia Semiótica. A ES argumenta que o desafio de usabilidade pode ser resolvido com a perspectiva de que designers devem projetar e comunicar uma aplicação de software cuja interface seja vista como um sistema de comunicação para o usuário interagir e como um medium que (meta) comunica sua funcionalidade e o próprio sistema de comunicação, segundo Souza [de Souza, 1993]. Para colocarmos em prática esta perspectiva, é preciso considerar uma hipótese semiótica fundamental apresentada por Peirce: a de que signos e sistemas semióticos são a ferramenta intelectual mais poderosa que as pessoas têm para a aquisição e comunicação de conhecimento [Peirce, 1999].

O objetivo do sistema semiótico é apoiar a elaboração da mensagem do designer a ser veiculada através do sistema, oferecendo recursos para a elaboração da sua expressão e do seu conteúdo. Ele deve orientar o designer na escolha dos elementos expressivos da interface (como os widgets, por exemplo, que são os componentes visuais interativos) que permitam ao usuário interpretar as funções, os objetos e os modos de interação com o sistema. Assim, ele contribui na facilidade de aprendizado do sistema através de uma interface que comunica o modelo de usabilidade que o designer concebeu.

Segundo [de Souza, 1993], *Engenharia Semiótica* (ES) revela que a engenharia de software e as atividades de programação e de interação proporcionam diferentes interpretações da usabilidade de um software. Estas considerações justificam a necessidade de se conceber o sistema computacional através de uma abordagem semiótica baseada na produção de signos. Entretanto, esta aplicação apenas ocorre quando o usuário tiver conhecimento sobre:

- a funcionalidade do sistema quais as funções relacionadas que o sistema deve executar;
- o modelo de interação quais ações podem ou devem ser feitas. Estes modelos são abstratos e apenas podem ser construídos, comunicados e interpretados com o auxílio de sistemas de signos, o que pode ocorrer através de manuais, sistemas de ajuda ou da interface de usuário com a utilização dos signos de interface.

#### 2.4.4.1 Os Signos de Interface

Do ponto de vista de um sistema computacional ser um sistema semiótico que apresenta sua interface através de um conjunto de signos, Leite [Leite, 1998] propõe o conceito de *Signos de Interface* (SI) que ele define como signos, o que dizem respeito a qualquer distinção simbólica que adquira significado para o usuário ou para o designer. O SI representa qualquer elemento, articulado ou não, que pode ser veiculado no *medium interface* (geralmente a tela da interface) tais como ícones, palavras, teclas, menus, caixas de diálogo, assistentes de tarefas, e vários outros. Também são exemplos de SI, os resultados de uma computação, os comandos e dados digitados por usuários, ou os arrastos e clique com o mouse [Leite, 1998].

Um SI é uma abstração teórica para quaisquer entidades computacionais de hardware ou software que podem enviar mensagens para o usuário e/ou podem interpretar comandos ou ações dos usuários [Leite, 1998]. Os SIs podem ter 3 tipos de funções: de *acionamento*, *revelação* ou *metacomunicação*. A função de acionamento ocorre quando o signo permite que o usuário realize alguma ação que resulte em uma

mudança no sistema. A função de revelação é utilizada para mostrar os estados ou eventos do sistema. A função de metacomunicação ocorre quando o designer se utiliza das outras duas para enviar a sua mensagem para o usuário. Isso é feito na interface através da aparência e comportamento (look and feel). [Leite, 1998]. SI são abstraídos em tipos-SI que fazem parte o sistema semiótico usado no processo de design. O designer ao utilizar os tipos-SI de um sistema semiótico, deve escolher a expressão mais apropriada de maneira a ativar a cadeia de interpretantes (o significado pretendido) na mente do usuário, que correspondam a elementos da funcionalidade ou do modelo de interação.

Um tipo de SI possui um tipo expressivo e um tipo semântico que definem a sua expressão e o seu significado, respectivamente. O tipo expressivo é definido através de suas propriedades visuais estáticas e dinâmicas, na medium interface. Estas propriedades definem o look and feel da interface. A aparência é determinada pelas propriedades visuais dos signos de interface (look). O comportamento é determinado pela aplicação da interface e oferece resultados para o usuário ou representações dinâmicas. O tipo semântico determina como a expressão é associada aos elementos do Modelo de Usabilidade (as ações que o modelo permite fazer e o resultado que gerará no sistema) e mensagens de metacomunicação do designer. [Leite, 1998].

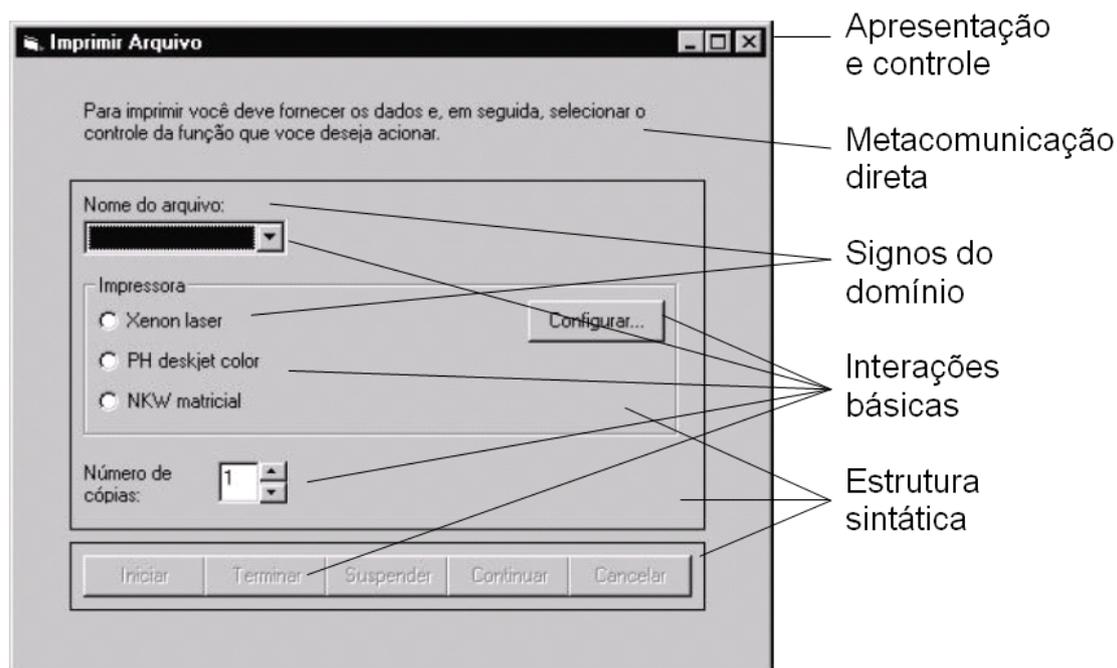
#### **2.4.4.2 A Mensagem do Designer**

Em [Leite, 1998] é proposto a *Linguagem de Especificação da Mensagem do Designer* (LEMD) tem como objetivo apoiar a formulação da mensagem sobre o modelo de usabilidade. Ela permite especificar os *signos do domínio*, as *funções da aplicação* e os *comandos de função* como sendo mensagens enviadas pelo designer. Dentro do modelo para o conteúdo da mensagem, a linguagem deve permitir ao designer especificar os signos do domínio, funções de aplicação, e comandos. Além disso, o designer deve utilizar diversas outras mensagens que comuniquem ao usuário as ações que ele pode realizar, o forma de navegação entre as telas da interface e informações diretas que auxiliam o usuário na interação como o sistema. Este apoio à realização de tarefas ocorre através do envio de mensagens de metacomunicação diretas e indiretas. Esta es-

estrutura básica permite diferenciar entre os signos de interface que são essenciais para o usuário utilizar o sistema e as mensagens que organizam estes signos ou que auxiliam o usuário a aprender sobre ele [Leite, 1998].

A LEMD diferencia diversos tipos de mensagens. A figura 2.7 identifica alguns deste tipos de mensagens do designer [Leite e de Souza, 1999].

As **mensagens sobre estados de signos do domínio** revelam o estado do sistema e permitem ao usuário avaliar se a sua meta foi atingida. O estado de um signo como o nome do arquivo deve ser representado de forma adequada para os usuários. O designer deve comunicar adequadamente este signo através de tabelas de números ou de gráficos, por exemplo. Na figura 2.7, o designer utiliza texto para representar o signos do domínio: nome do arquivo, nome da impressora e número para representar número de cópias [Leite e de Souza, 1999].



**Figura 2.7:** As mensagens do Designer, adaptado de [Leite e de Souza, 1999]

As **mensagens sobre funções da aplicação** indicam o estado operacional da aplicação e o que o usuário deve fazer para controlá-lo. Uma das grandes deficiências das aplicações atuais é falta de representação e controle operacional de funções.

Na maioria das vezes o único retorno que o usuário tem é o resultado final. O designer deve poder mostrar o desempenho do sistema e permitir que o usuário interrompa ou reinicie quando a função estiver sendo executada. Não mostramos mensagens sobre o estado operacional da função impressão. Entretanto, um signo que mostre se a função está imprimindo ou se houve alguma interrupção é um exemplo de mensagem deste tipo [Leite e de Souza, 1999]. Outro exemplo, é o uso de barra de status, que pode indicar o percentual realizado para a conclusão de uma determinada função.

As **mensagens sobre a estrutura sintática** dos comandos revelam a estrutura e a articulação das interações que o usuário precisa desempenhar. A estrutura sintática determina como as interações básicas podem ser articuladas na formação de comandos compostos. Na interface para o comando impressão utilizamos algumas destas estruturas. Por exemplo, para que o usuário possa fazer o controle operacional da função ele deve primeiro fornecer as informações associadas aos signos do domínio. Neste caso, existe uma estrutura seqüencial expressa por um layout vertical com dois quadros distintos e pelas cores cinza dos botões de acionamento, dando a idéia de que eles não estão disponíveis, até que o usuário forneça as informações no quadro superior. Com estas estruturas podemos especificar comandos de inúmeras interfaces gráficas [Leite e de Souza, 1999].

As **mensagens sobre interações básicas** indicam ao usuário a interação a ser desempenhada. O acionamento pode ser comunicado através de botões de acionamento. O fornecimento de informações, expresso na LEMD através de *Enter* pode ser expresso por diversos *widgets* (objetos da interface). Para o usuário fornecer as informações textuais no exemplo da impressão o designer optou por utilizar caixa de texto. Para as escolhas ele optou por botões de opção e para valores numéricos uma caixa numérica com botões de incremento [Leite e de Souza, 1999].

As **mensagens de metacomunicação de assistência** a tarefas auxiliam ao usuário a realizar tarefas compostas por mais de um comando. Os assistentes de tarefas (wizards) que auxiliam na instalação de programas são exemplos deste tipo de mensagem. As **mensagens de metacomunicação para apresentação** e controle da leitura da mensagem comunicam como o usuário deve ler a própria mensagem do designer. A navegação

entre telas, a ação de mover, aumentar e diminuir janelas são exemplos de ações que o usuário faz para ler a interface, como quem folheia um livro. Estas ações do usuário não modificam o estado funcional do sistema e, portanto, não são consideradas comandos de função em nosso modelo. Quando o usuário aciona o botão de acionamento Configurar... na figura 2.7, nenhum controle operacional da função impressão é acionado. O designer tem a intenção de comunicar que ao pressionar este botão o usuário quer ativar um outro comando de função que permitirá configurar a impressora. Embora não esteja mostrado na figura, uma nova janela deve aparecer para mostrar como o usuário deve proceder para comandar esta função [Leite e de Souza, 1999].

As **mensagens de metacomunicação direta**, que permitem ao designer enviar uma mensagem diretamente ao usuário se referindo a qualquer outro elemento da interface, inclusive à própria mensagem. . Na figura 2.7, o texto que vem na parte superior da janela Para imprimir você deve... é uma mensagem do designer que informa a função e as ações que o designer deve realizar. Após a especificação da mensagem, o designer pode mapear sentenças da linguagem em widgets ou combinações de widgets utilizando as regras de mapeamento semântico. Estas regras mostram, por exemplo, que *Activate* pode ser mapeado em botões de acionamento [Leite e de Souza, 1999].

## 2.5 Comentários finais

No processo de aprendizagem de conceitos, um ponto chave é o significado que faz uma ligação entre o pensamento e a linguagem. Esse processo é dinâmico sempre necessita de um contexto sócio-cultural. Isso deve ser considerado no desenvolvimento e o uso de software educacionais. A Teoria da Atividade possibilita contribuir como um framework para análise sistêmica dos componentes existente em uma atividade educacional, principalmente uma atividade mediada pela informática. Para um melhor uso e possibilidade de alcançar o objetivo de um software educacional, deve-se considerar fatores de Interação Humano-Computador (IHC).

A IHC que contribui com fatores cognitivos no processo design de software também utiliza fatores semióticos que complementam esse processo possibilitando o

entendimento e uso adequado software educacional a ser usado, apoiando a aprendizagem do conteúdo desejado.

Entretanto saber determinada informação não é suficiente, é preciso também pensar criticamente. Pensar criticamente é importantíssimo na aprendizagem e tomada de decisões, principalmente na era da sociedade da informação, onde há uma quantidade crescente de informações que cercam as pessoas no seu dia a dia. E essas informações devem ser filtradas, tratadas e utilizadas no contextos adequados. A tecnologia de informação e comunicação presente na vida das pessoas deve contribuir no contexto educacional para o desenvolvimento do pensamento crítico nas pessoas.

O próximo capítulo mostra um modelo computacional para software educacional que foi proposto em [Martins, 2005] para essa finalidade. E no capítulo 4 é proposto o modelo semiótico de design de interface de software que se baseam no modelo computacional de apoio ao pensamento crítico do capítulo 3.

# Capítulo 3

## Modelo Computacional de Apoio ao Pensamento Crítico

No contexto de projeto de concepção e desenvolvimento de software de apoio ao pensamento crítico, é mostrado nesse capítulo o modelo computacional proposto em [Martins, 2005] para o desenvolvimento de software educacionais que permitam o suporte ao pensamento crítico. Esse modelo é baseado na *Pedagogia do Julgamento* de Lipman [Lipman, 1995], que defende o ensino de conceitos e prática da filosofia como forma de desenvolver o pensamento crítico, e descrever o processo de pensar crítico. Para facilitar essa prática de pensar criticamente esse modelo utiliza os conceitos da Teoria da Atividade.

### 3.1 Fundamentos do Modelo Computacional da Pedagogia do Pensamento

#### 3.1.1 A Pedagogia do Julgamento

A Pedagogia do Julgamento [Lipman, 1995] se propõe a “ensinar a pensar” utilizando o discurso filosófico (ensino socrático). O seu objetivo é um desenvolvimento de forma contínua do pensamento dentro do processo educacional nas escolas,

para alcançar esse desenvolvimento do pensamento crítico, Lipman propõe estimular a capacidade de fazer bons julgamentos. Ao emitir um julgamento o indivíduo apresenta um comportamento fundamental para o desenvolvimento qualitativo das habilidades cognitivas no mais alto nível. Esse julgamento constitui uma das unidades elementares do pensamento.

*A Pedagogia do Julgamento* se baseia na análise e reflexão dos trabalhos de diversos teóricos educacionais, pesquisadores da cognição e, principalmente, no discurso de diversas correntes filosóficas. Sua opinião sobre uma possível solução para o problema da qualidade do pensamento, que venha melhorar a capacidade de tornar os estudantes mais reflexivos, racionais, críticos e imparciais, situa-se na convicção de que as modificações do modelo educacional devem ser realizadas tanto na estrutura curricular quanto no ambiente de sala de aula.

Essa modificação visa transformar os currículos disciplinares em suportes claramente articulados para o desenvolvimento do raciocínio e aplicabilidade real do conhecimento adquirido no cotidiano de cada aluno ao final de cada etapa educacional, e não apenas em um passe obrigatório e sem significado entre níveis escolares. A inclusão da filosofia como disciplina regular desde as séries iniciais do ensino fundamental seria a primeira modificação a ser implementada nesse sentido, pois ela propiciaria o exercício contínuo da reflexão e do debate de idéias, a exemplo do modelo socrático. A segunda modificação estaria relacionada com a prática pedagógica em sala de aula, instituindo um ambiente no qual o clima de investigação, propício aos debates e diálogos amistosos, estimule a formulação dos mais variados questionamentos sobre os conteúdos e se utilize de maneira equilibrada de abordagens heurísticas e algorítmicas [Martins, 2005].

### **3.1.2 A Teoria da Atividade**

A Teoria da Atividade [Engeström et al., 1999] tem como objetivo uma nova concepção do processo ensino-aprendizagem, no qual diversos elementos, individuais e coletivos, colaboram para que o aluno conscientemente o entenda como uma experiência totalmente significativa. A prática pedagógica inspirada nessas premissas pro-

porciona ao ambiente educacional uma dinâmica diferenciada [Bellamy, 1996], na qual são igualmente importantes tanto o processo de aquisição quanto o conhecimento em si, mesclando a participação ativa dos componentes da comunidade escolar com os espaços necessários para o monitoramento, a reflexão, a construção e a correção do conhecimento em construção.

## **3.2 Modelo Computacional de Apoio Ao Pensamento Crítico**

Algumas propostas com objetivos analisar com métricas e desenvolver o pensamento crítico a partir de ambientes computacionais foram implementadas e podem ser vistas em [Newman et al., 1995] [Newman, 1996] [Daud e Husin, 2004]. Todo domínio de aplicação educacional acaba por exigir dos desenvolvedores uma nova perspectiva do processo de modelagem e produção de software, nesse caso, particularmente em função do comprometimento com uso de abordagens teóricas, ainda não muito exploradas.

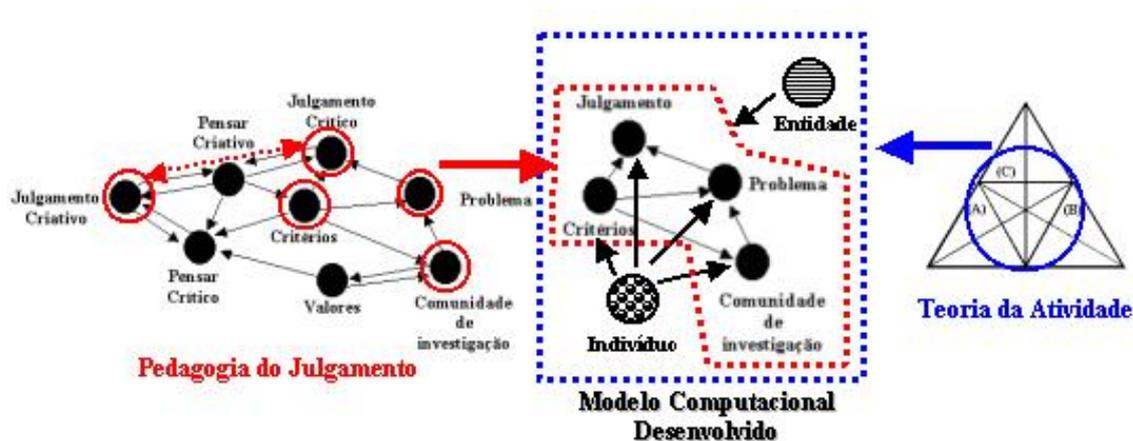
A maior relevância dessa proposta está nas inspirações pedagógicas ligadas ao desenvolvimento do pensamento crítico, concentrando-se em especificar entre os elementos da Pedagogia do Julgamento, aqueles que fariam parte do modelo, o que determinou uma redução necessária à definição de um modelo computacionalmente viável.

Entretanto seria difícil definir em tão pouco tempo um modelo computacional que contemplasse completamente todos esses conceitos, todas suas interconexões e todas as formas de influência que exercem uns sobre os outros, de forma que se optou por um modelagem reduzida do conjunto de premissas que definem a Pedagogia do Julgamento.

Assim, o modelo aqui proposto foi constituído a partir de uma análise e da redução do escopo dos conceitos apresentados no contexto da prática da Pedagogia do Julgamento, e estes foram trabalhados segundo as diretrizes apontadas pela Teoria da Atividade. É importante esclarecer que o modelo proposto e a caracterização dos conceitos acima representam uma visão, um recorte ou mesmo uma redução, da teoria de [Lipman, 1995] global de Lipman e, constituíram os requisitos mínimos necessários para

o desenvolvimento de um modelo computacional que permitisse uma implementação que disponibilizasse um ambiente propício à prática da Pedagogia do Julgamento. No momento não é possível verificar se o modelo desenvolvido é o mais adequado, ou mesmo que corresponda completamente a redução sugerida, contudo, os conceitos eleitos foram aqueles considerados altamente relevantes para análise dos objetivos propostos.

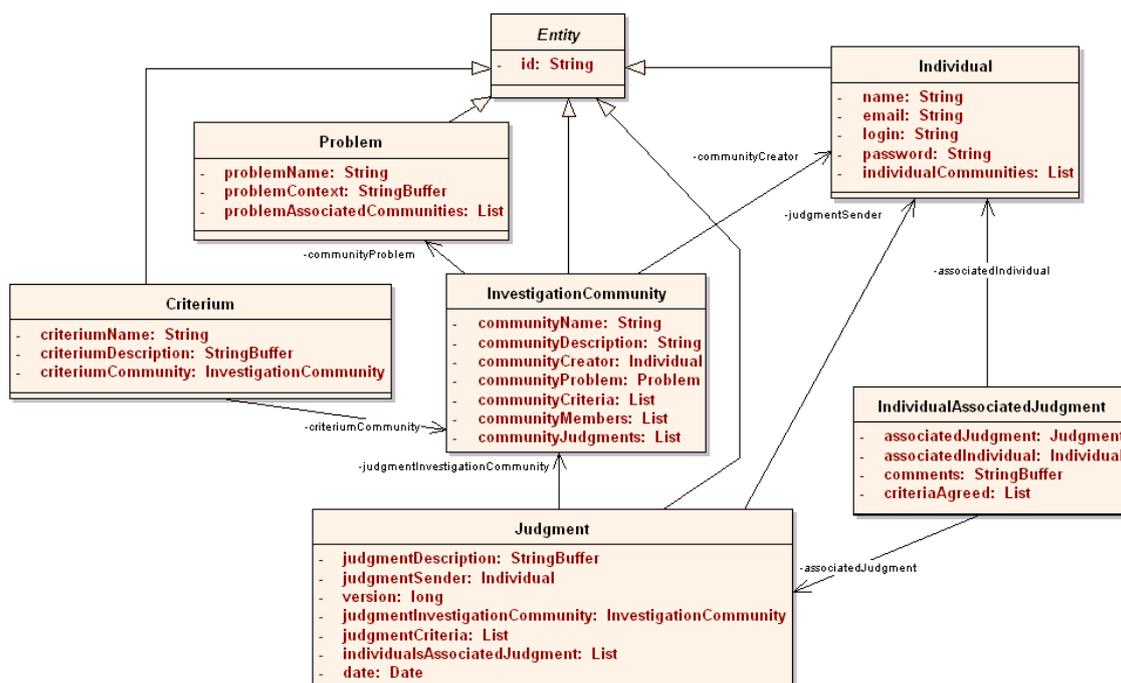
O modelo desenvolvido, ilustrado na figura 3.1, se baseia em uma simplificação da teoria de Lipman, orientada segundo as premissas da Teoria da Atividade e no exercício da atividade de Crítica do Conhecimento através da resolução de problemas propostos a pequenos grupos de estudo.



**Figura 3.1:** Modelo Reduzido das Entidades do Pensamento Crítico em [Martins, 2005]

No contexto do modelo proposto, esta reflexão pode se dar tanto de forma individual quanto de forma coletiva, dependendo do nível de interação entre os usuários. Outras habilidades cognitivas como a dedução, a inferência, o questionamento e a autocorreção do conhecimento (empírico e ampliado) são também favorecidas. A crítica do conhecimento permite ao usuário reconstruir e aprimorar não apenas suas significações sobre o contexto do problema, como também oportuniza o exercício dos recursos da linguagem e das habilidades de discurso no desenvolvimento de sua argumentação. Os conceitos relativos à abstração da metodologia proposta por Lipman que configuram como entidades modeladas são descritos pelas classes: julgamento, critério, problema e comu-

nidade de investigação. As classe entidade é a superclasse da qual herda todas as outras do modelo e a classe indivíduo serve pro papel do individuo da comunidade de investigação que faz a interconexão entre os conceitos de Lipman entre si e estabelece sua relação como usuário do sistema. A seguir temos a descrição dessas classes, que podemos ver no diagrama UML de classes simplificado na figura 3.2.



**Figura 3.2:** Diagrama de Classes do Modelo do Pensamento Crítico

### 3.2.1 Julgamento

Constitui a unidade cognitiva básica para o desenvolvimento tanto do pensar crítico quanto do pensar criativo, de maneira que antecede a estes dois. Possui uma ligação direta com os critérios, uma vez que é baseado nestes, além de sofrer a influência dos valores que constituem, respectivamente, o elemento racional e o elemento afetivo de sua composição. O julgamento possui ainda uma relação com o exercício do questionamento de tal forma, que podemos entender essa relação questionamento/julgamento como análoga à relação processo/produto, muito embora essa seja um tipo de ligação não

exclusiva. Além dos critérios, o julgamento tem uma relação evidente com o conceito de comunidade de investigação, pois esta tem como finalidade refiná-lo até que seja possível a emissão do bom julgamento (individual e coletivo) e, obviamente, com o conceito de problema, o qual determina a necessidade dos questionamentos.

### **3.2.2 Critérios**

Constituem as razões com o mais alto grau de confiabilidade, representando considerações decisivas e orientadoras de qualquer tentativa de classificação ou avaliação de argumentação, com as quais os membros da comunidade de investigação se identificam e reconhecem como fatores predominantes no julgamento crítico.

### **3.2.3 Comunidade de Investigação**

Compreende um ambiente no qual a dinâmica da aprendizagem se desenvolve como um processo investigativo, através de procedimentos que têm por objetivo estimular e exercitar tanto a racionalidade quanto a criatividade dos participantes. Constitui-se de membros envolvidos em atividades a serem desenvolvidas, de maneira cooperativa e/ou colaborativa, a partir de ações como: o intercâmbio de idéias, questionamentos, inferências, deduções e autocorreções. Todas essas ações são desenvolvidas a partir da interação dos componentes da comunidade através do diálogo filosófico e da reflexão individual e/ou coletiva.

### **3.2.4 Problema**

Constitui a temática da atividade de Crítica do Conhecimento proposta aos membros da comunidade de investigação para que estes voltem sua atenção e seus esforços para sua resolução a partir do diálogo (interior/coletivo), e define o elemento que dará início a dinâmica da Pedagogia do Julgamento da proposta de Lipman.

### **3.2.5 Indivíduo**

Constitui a abstração dos usuários dentro do modelo, e pode estar associado tanto a um estudante quanto a um professor. Tem relação com os conceitos de comunidade de investigação e problema. Pode desempenhar dois tipos de papéis, como componente de uma comunidade de investigação ou responsável por uma comunidade de investigação, quando propõe a constituição de uma comunidade. Nessa caso além de participante é responsável por fazer a proposição do problema a ser solucionado.

### **3.2.6 Entidade**

Constitui a implementação de uma classe abstrata que pode se apresentar como todo e qualquer um dos conceitos definidos anteriormente, de forma que possam ser estabelecidas interconexões entre eles. Essa abstração foi necessária para que, apesar da redução efetuada em relação ao modelo original dos componentes da Pedagogia do Julgamento.

## **3.3 WebPensa**

Baseado nesse modelo computacional de suporte ao pensamento crítico, foi modelado e implementado um ambiente web de aprendizagem colaborativa para a atividade de crítica ao conhecimento, esse ambiente foi chamado de WebPensa. A escolha da atividade de Crítica do Conhecimento [Komosinski, 2000] se deve ao fato de que ela proporciona momentos no qual o usuário pode exercitar o desenvolvimento do pensamento através da reflexão, durante a resolução de problemas. Outras habilidades cognitivas como a dedução, a inferência, o questionamento e a autocorreção do conhecimento, empírico e ampliado, são também favorecidas. A crítica do conhecimento permite ao usuário reconstruir e aprimorar não apenas suas significações sobre o contexto do problema, como também estimula e oportuniza o exercício dos recursos da linguagem para o desenvolvimento de sua argumentação.

### 3.3.1 Características Pedagógicas

A atividade de crítica ao conhecimento é realizada no contexto de comunidades de investigação onde a dinâmica da aprendizagem se desenvolve como um processo investigativo, através de procedimentos que tem por objetivo estimular e exercitar tanto a racionalidade quanto a criatividade dos participantes. Assim, a comunidade de investigação constitui-se de membros envolvidos em atividades a serem desenvolvidas, de maneira colaborativa, a partir de ações como: o intercâmbio de idéias, questionamentos, inferências, deduções e autocorreções. Todas essas ações são desenvolvidas a partir da interação dos componentes da comunidade através do diálogo filosófico e da reflexão individual e/ou coletiva. A figura mostra uma comunidade de investigação no WebPensa.

Cada comunidade de investigação tem um problema específico que é a temática da atividade de Crítica do Conhecimento proposta aos membros da comunidade para que estes voltem sua atenção e seus esforços para sua resolução a partir do diálogo (interior/coletivo), e define o elemento que inicia a dinâmica da Pedagogia do Julgamento da proposta de Lipman. Tendo esse problema pra discutir na comunidade de investigação, esta elege critérios que constituem as razões com o mais alto grau de confiabilidade, representando considerações decisivas e orientadoras de qualquer tentativa de classificação ou avaliação de argumentação, com os quais os membros da comunidade de investigação se identificam e reconhecem como fatores predominantes no julgamento crítico. A figura 3.3 mostra uma comunidade de investigação no WebPensa.

Cada membro da comunidade pode emitir seu julgamento (crítica ao conhecimento) sobre o problema baseado em determinados critérios que o membro escolhe como relevante para o seu julgamento dentre os critérios presentes na comunidade de investigação. O julgamento constitui a unidade cognitiva básica para o desenvolvimento tanto do pensar crítico quanto do pensar criativo, de maneira que antes é baseado nestes, além de sofrer a influência os valores que constituem, respectivamente, o elemento racional e o elemento afetivo de sua composição.

O julgamento possui ainda uma relação com o exercício do questionamento de tal forma, que podemos entender essa relação questionamento/julgamento

The screenshot shows a web browser window titled 'WebPensa - Informação da Comunidade de Investigação - Mozilla Firefox'. The address bar shows the URL: <http://localhost:8080/webpensa/comunidadesListar.do?op=mostrar&comunidade=Uso+de+TIC+na+Es>. The page header features the 'WebPensa' logo and the tagline 'Um Ambiente de Apoio ao Pensamento Crítico'. The user is logged in as 'augusto melo'. The main content area is divided into a left sidebar with navigation links and a main content area. The sidebar includes 'Minha Informações', 'Comunidades' (with sub-links for accessing, listing, and creating communities), 'Problemas' (with sub-links for listing, proposing, and about), and 'Sair'. The main content area displays the community details for 'Uso de TIC na Escola', including a description, the mediator 'Scheila Martins', and a table of critical thinking entities within the community.

| Entidades do Pensamento Crítico dentro da Comunidade |   |
|--|---|
| Comunidade :   | Uso de TIC na Escola  |
| Problema :   | TIC na Escola?  |
| Critérios:   | (3) <a href="#">Ver Critérios</a> / <a href="#">Criar Critério</a>      |
| Julgamentos:   | (1) <a href="#">Ver Julgamentos</a> / <a href="#">Emitir Julgamento</a> |
| Membros(Indivíduos):                                 | (2) <a href="#">Ver Membros</a>   |
| Mediador:  | Scheila Martins   |

At the bottom of the main content area, there is a 'Voltar' button. The footer of the page reads 'WebPensa - (c) Copyright 2005 - LAMI - UFSC'. The browser status bar at the bottom shows 'Concluído'.

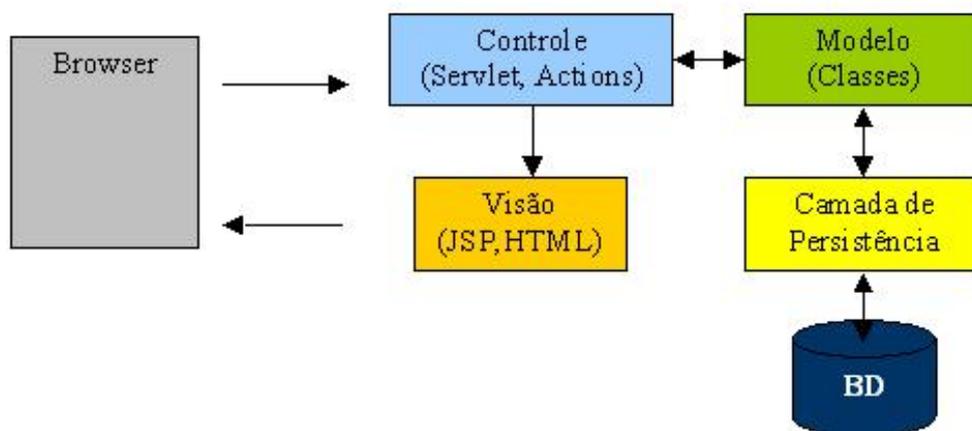
**Figura 3.3:** Comunidade de Investigação no WebPensa

análoga à relação processo/produto, muito embora essa seja um tipo de ligação não exclusiva. De lista de julgamentos emitidos na comunidade cada membro pode também opinar sobre o julgamento do outro, podendo se associar ao julgamento concordando ou discordando da versão do julgamento emitido, considerando os critérios usados neste determinado julgamento. Assim o membro que emitiu o julgamento pode emitir novas versões do julgamento e dessa forma é possível acompanhar o histórico de interação entre os membros do ponto de vista de cada julgamento emitido por cada membro dentro da comunidade de investigação.

### 3.3.2 Características Técnicas

Nas características técnicas, o protótipo foi desenvolvido na linguagem de programação JAVA e outras linguagens (XML, JSP, CSS, HTML) utilizando o Apache

Struts [Fondation, 2004], um framework para aplicações web baseado na abordagem Model2 que é uma variação padrão Model View Controller (MVC). Dessa forma a implementação do ambiente é dividido em camadas. No qual, a Camada Modelo apresenta a modelagem das entidades do pensamento crítico. As camadas de Controle e Visão são as que interagem diretamente com o usuário do sistema onde cada ação é realizada pela Camada de Controle que retorna com o resultado das ações para a camada Visão que apresenta as informações para o usuário. A Camada de Persistência usa o padrão *Data Access Object* (DAO) e que guarda os estados dos objetos da camada Modelo no banco de dados que no caso foi escolhido o MySQL. A figura 3.4 mostra a arquitetura utilizada na implementação deste ambiente.



**Figura 3.4:** Arquitetura do Sistema Webpensa

### 3.4 Comentários finais

Esse modelo computacional ao agregar em sua concepção como premissas: a Pedagogia do Julgamento de Lipman, identificando os elementos chaves do pensamento crítico, e o uso pedagógico da Teoria da Atividade para tratar a participação dos indivíduos da comunidade mediada por elementos que possibilitam a reflexão e construção do conhecimento. Ao aplicar esse modelo na implementação do WebPensa, que usa a

atividade de Crítica ao Conhecimento para compor a dinâmica da resolução de problemas propostos. É possível trazer para a prática através de software educacional essas premissas para possibilitar o desenvolvimento do pensamento crítico.

Esse modelo computacional de apoio ao pensamento crítico contribui com a modelagem dos conceitos do pensamento crítico em atividades educacionais, no processo de desenvolvimento de software. Mas, não contempla a forma adequada como deve ser apresentado na interface do software. No próximo capítulo será proposto um modelo de design de interface de software de apoio ao pensamento crítico.

# Capítulo 4

## Modelo Semiótico para Design de Software de Apoio ao Pensamento Crítico

Este capítulo busca apresentar as conceitos que fundamentam o modelo proposto. Esta modelo é concebido com base no relacionamento de linguagem e pensamento, utilizando uma abordagem semiótica no design de interfaces de software voltado para o processo de aprendizagem numa atividade de crítica ao conhecimento buscando o desenvolvimento do pensamento crítico.

### 4.1 Fundamentos da Modelo Proposto

O modelo semiótico para suporte ao desenvolvimento do pensamento crítico proposto aqui, consiste um aplicar os conceitos da semiótica e principalmente a Engenharia Semiótica para projetar interfaces de softwares educacionais baseados no modelo computacional de apoio ao pensamento crítico proposto por Martins [Martins, 2005]. Para isso, estudado a relação de teorias de IHC com terias que o modelo de Martins se baseia como a Teoria da Atividade e o uso de atividades para desenvolvimento do pensamento crítico.

### 4.1.1 Teoria da Atividade como *framework* de IHC

A Teoria da Atividade [Engeström et al., 1999] além de trazer considerações importantes ao projetar software educacional [Kaptelinin, 1996], e mais especificamente no auxílio do desenvolvimento do *Pensamento Crítico* (PC) [Martins, 2005], É usado como base teórica de IHC [Nardi, 1996]. Também existe baseado na teoria da atividade, uma abordagem de design baseado em contexto ou CBD (Context-Based Design) [Gay e Hembrooke, 2004]. O As recomendações de TA usado no design de interface que auxiliie no PC são citadas a seguir.

### 4.1.2 IHC para Pensamento Crítico

De acordo com os conceitos relevantes da Pedagogia do Julgamento de Lipman que estão simplificados no modelo computacional proposto no WebPensa, o modelo propõe que eleja as entidades do modelo que devem ser mostradas visualmente na interface do software, de maneira que auxiliie no entendimento e mapeamento com o modelo mental. Assim, os conceitos adquirem significados através dos signos representados na interface. Na atividade de crítica ao conhecimento, as entidades que devem ser explicitas na interface são: o problema proposto, o conjuntos de critérios, a comunidade de investigação como conjunto dos membros da mesma, e o próprio julgamento.

Segundo Lipman [Lipman, 1995], como o julgamento é unidade elementar do desenvolvimento do pensamento, esse deve ser bem representado tanto quanto ao seu conceito quanto a interação que deve ser passada pela interface do software tiver essa finalidade de ser um ambiente para desenvolver e exercitar a capacidade de seus usuários à emissão de “bons julgamentos”. Para isso ser possível, o modelo de interação deverá possibilitar: o estímulo à ação questionadora sobre a resolução de problemas; a identificação e a seleção de critérios. Estes estão associados aos valores individuais e relevantes ao contexto do problema a ser solucionado; e, finalmente, a interação e intercâmbio entre componentes de uma comunidade questionadora em comum, a que ele chamou de comunidade de investigação.

## 4.2 Engenharia Semiótica na Indução ao Pensamento Crítico

Como a ES é baseada na metacomunicação, e na mensagem do unilateral do designer para o usuário através da interface do software. Assim, dentro do contexto de induzir ao desenvolvimento do pensamento crítico usando uma determinada teoria como no nosso caso da pedagogia do julgamento de Lipman, esses conceitos do modelo de interação do julgamento de um problema, baseado em critérios, devem ser passados como metacomunicação através da interface, seguindo esse modelo do pensamento crítico, fazendo com que o usuário já interiorize esse modelo durante toda a interação.

Para isso, a interface do software deve transmitir as mensagens do designer para diferenciar entre os signos de interface que são essenciais para o usuário utilizar o sistema e as mensagens que organizam estes signos ou que auxiliam o usuário a aprender sobre ele.

É importante apresentar a atividade e o contexto em que se enquadra de maneira clara, usando por exemplo a *metacomunicação direta* que pode ser feita sobre a forma de um julgamento. Assim, modelo para o conteúdo da mensagem deve permitir ao designer especificar os signos do domínio, funções de aplicação, e comandos.

### 4.2.1 Engenharia Semiótica em Aplicações Multi-Usuário

O processo de desenvolvimento do *Pensamento Crítico* (PC) segundo Lipman não é exclusivamente realizado dentro do indivíduo, mas também através de sua interação com a comunidade de investigação. Assim, é comum ao pensar em desenvolver um software educacional que dê suporte ao desenvolvimento do PC, escolher usar a abordagem de *Computer-Supported Collaborative Learning* (CSCL), onde o software é um ambiente multi-usuário de aprendizagem colaborativa. Dentro desse contexto pode-se seguir algumas recomendações da Engenharia Semiótica em Aplicações Multi-Usuário propostas por Prates e Barbosa [de Souza, 2005].

Prates propõe através do modelo abstrato de meta-comunicação o desenvolvimento de linguagens de design para o designer descrever o modelo conceitual de grupo. Essa linguagem é composta por uma parte léxica formada por unidades descritivas

básicas de definição do grupo, e uma parte semântica formada por regras heurísticas para atuar nessas unidades a fim de encontrar possíveis inconsistências. Essas regras são indiferentes ao contexto, isto é, as regras se aplicação na descrição do grupo independente do domínio que está inserido.

Entretanto *MetaCom-G\** [de A. Barbosa et al., 2001], que é uma extensão do modelo abstrato MetaCom-G .

Assim, em ambientes multi-usuário de aprendizagem colaborativa que dê suporte ao *Pensamento Crítico* (PC) da abordagem de Lipman. Propõe-se descrever através da linguagem de design do MetaCom-G\* os aspectos dos Julgamentos emitidos por membros de uma comunidade de investigação. Para Lipman, o elemento que é chave de conexão e formação do ambiente dinâmico proposto por Lipman é o diálogo filosófico. Conforme a sintaxe da linguagem que representa capacidades comunicativas, o critério pode ser descrito como fala.

```
fala(<falante> , <assunto> , <ouvinte> , <ato_de_fala> )
critério(<nome_critério> , <falante> , <nome_problema> , <ouvinte> , <ato_de_fala> )
```

No caso do julgamento esse pode ser representado como discurso:

```
discurso(<nome_discurso> , <relacionamento> , <lista_componentes_discurso> ) ,
onde:
<componente_discurso> = { <capacidades_comunicativas> | <nome_discursos> }
julgamento(<nome_julgamento> , <relacionamento> , <lista_componentes_discurso> ) ,
```

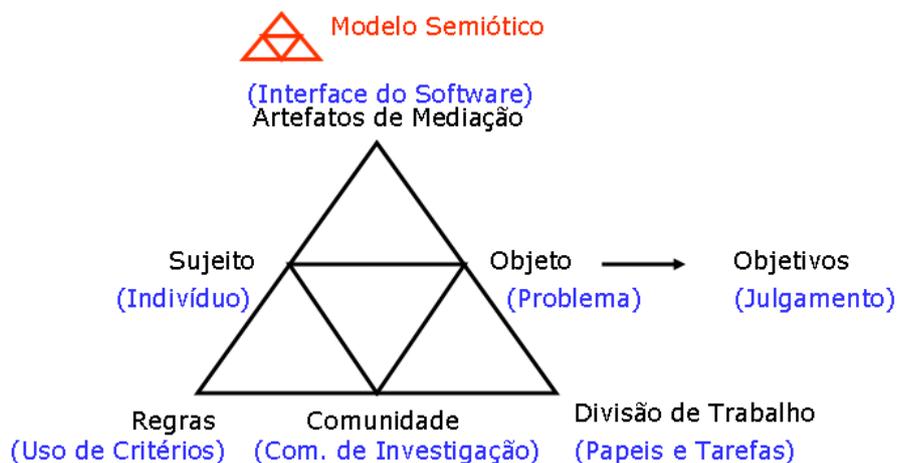
## 4.2.2 Um Modelo Semiótico de Design

É proposto aqui um modelo semiótico para o design de software com suporte ao desenvolvimento do pensamento crítico que é composto por 3 grupos. O primeiro é o da Engenharia Semiótica, com definição do sistema de produção de signos, o foco na mensagem do designer para o usuário através da interface conforme visto na seção 2.4.4.2 e aplicação de técnicas de Engenharia Semiótica definida por outros autores para cada contexto da aplicação (multi-usuários, help). O segundo, é o método de modelagem da atividade, em que esta deve ser reflexiva ao descrevê-la no Modelo de Interação, baseado

na teoria da atividade. E o terceiro é o parte do pensamento crítico que deve ter os conceitos relacionado a esse processo, para se assimilar ao interagir com a interface. Veja a essa estruturação do modelo na figura 4.1. Quando aplicado o modelo de interação da atividade de crítica ao conhecimento do modelo computacional do pensamento crítico de Martins (ver capítulo 3), pode visualizar essa estrutura no grafo da teoria da atividade, como é ilustrado na figura 4.2.



**Figura 4.1:** Estrutura do Modelo Semiótico de apoio ao pensamento crítico



**Figura 4.2:** O Modelo Semiótico de apoio ao pensamento crítico, ilustrado no grafo da TA

O modelo semiótico de design proposto aqui, busca seguir a abordagem

da Engenharia Semiótica que tem um processo de desenvolvimento de interface de usuário em 4 etapas básicas.

Esse modelo corresponde à etapa de *design* do processo de desenvolvimento de interface de usuário da Engenharia Semiótica.

#### 4.2.2.1 Design de Interface

Dentro da abordagem semiótica de design de interface proposta em [Oliveira e Baranauskas, 1999] são enumerados princípios semióticos a serem seguidos no momento de design de interface. Alguns princípios semióticos que devem ser sublinhados nesse conceito proposto de design de interface são:

1. a interface deve ser entendida como um grupo de entidades com a capacidade de comunicar, um ou mais dessas entidades são seres humanos;
2. cada entidade na interface possui uma capacidade de semiosis;
3. cada entidade na interface tem a possibilidade de emissão de signo;
4. a linguagem usada pelas entidades da interface emerge da convivialidade entre elas.

Considerando esses princípios, foi elaborado o modelo de interação conforme resultado da etapa de análise de requisitos do processo de engenharia de software. Para representar o modelo de interação na interface do software descrevemos essa como um conjunto de mensagens do designer(2.4.4.2) para o usuário. Ao descrever essas mensagens deve ser considerado os tipos de signos que serão usados de acordo com o propósito da informação que se quer transmitir.

Dos tipos de signos mais usados para considerar ao descrever os Signos da Interface de usuário do software, destaca-se principalmente a tricotomia da relação semântica do signo com o objeto 2.4.2, usando geralmente **ícones** e **símbolos** para descrever elementos do domínio ou da interação e **índices** para descrever estado da interação. Outra tricotomia importante para ser considerado, principalmente na questão de trabalhar com o pensamento crítico na apresentação e tarefas nos sistemas baseados no Modelo

Computacional de Apoio ao Pensamento Crítico (capítulo 3) é a tricotomia de relação semântica do signo com o interpretante como: **rema**, **dicente** e principalmente **argumento**. Nesse caso a mensagem do designer recomendada é através da metacomunicação direta e de assistência.

Um fator importante ao escolher os Signos de Interface é considerar de acordo com os diferentes perfis dos usuários que podem ser sujeitos inseridos em diferentes meios culturais. Em [Pontes e Orth, 2001], é descrito um trabalho com interfaces que são usadas por surdos e ouvintes. Nesse trabalho é destacado o uso da representação de movimento e com presença da figura humana. Onde foi aplicado um teste de diferença de proporções detectou que não há diferença significativa entre surdos e ouvintes nas categorias analisadas: relação com a representação de movimento, relação com a presença da figura humana, relação com a completeza(movimento+figura humana+instrumento), relação com a linguagem/vocabulário, relação com instrumento/experiência.

Outro aspecto que deve estar presente nesse modelo semiótico é o uso de *layering*, que significa prover porções úteis e bem delimitadas de informação. Para isso pode-se usar *hints*(dica), que são aquelas palavras ou frase que explicam determinado signos quando passamos o cursor do mouse sobre o signo. E sistemas de *help* onde se contextualize a função e tarefa. Nesse modelo semiótico para apoio ao pensamento crítico, é proposto o uso de *layering* com um julgamento, destacando o problema, e critérios para a decisão(do designer) para a determinar função ou tarefa no sistema. Em [Silveira e de A. Barbosa, 2001] é proposto o uso de *layering* via interjeições de *help* como por exemplo: *O que é isso*, *Por quê fazer isso?*, *Como faço isso?*.

### 4.3 Aspectos Tecnológicos

Quanto as tecnologias que podem ser usadas do desenvolvimento da interface, na implementação de software em camadas é sugerido usar o *Model View Control* (MVC), separando a interface da lógica funcional do sistema e assim possibilitando que na fase de avaliação de interface se modifique apenas na camada de Visão e/ou de Controle. E em caso de visualização de argumentos [van Brugger et al., 2003], pode-se

implementar com grafos e diagramas e como auxílio e também em contextos educacionais que explorem o uso de animações e simulações [Bellamy, 1996]. Com o avanço dos sistemas computacionais, tem se popularizado o desenvolvimento de software educacional para três principais tipos de aplicações quanto a plataforma usada: Desktop, Web e Dispositivos móveis. Com o uso da plataforma Java é possível desenvolver aplicações que integrem esses três tipos [Montenegro e Pereira, 2005].

### 4.3.1 Aplicações Desktop

Uso de *Widgets*<sup>1</sup> e *Interface Development Environment* (IDE) para o desenvolvimento dessas aplicações. Existem padrões de IHC, como *guidelines*, nas diversas plataformas de desenvolvimento para sistemas operacionais Windows, Mac e Linux, esse último com alguns sistemas de gerenciamento de desktop entre os mais conhecidos o *KDE* e *Gnome*. Essas aplicações pode dar ênfase em

### 4.3.2 Aplicações Web

Para CSCL é interessante usar aplicações web e no caso de desenvolver em Java pode-se usar frameworks MVC como *Apache Struts*, *Java Server Faces* (JSF), *Velocity*. Em aplicações que necessitem utilizar animações e simulações em ambiente web, pode-se usar a abordagem de *Rich Internet Application* (RIA), nesse caso existem tecnologias para RIA usando *plugin Flash* no lado browser e no lado do desenvolvedor utiliza-se de opções como o framework *Lazslo* e Macromedia RIA. E também RIA com *Applets* e *DHTML* junto com a programação *server-side*.

### 4.3.3 Aplicações Móveis

Apesar desse tipo de aplicação ser mais recente e ainda com certa limitações, com o avanço da tecnologia de dispositivos móveis como *Personal Digital Assistants* (PDAs) e telefones celulares, é crescente o uso de aplicações de utilidades pessoais e

---

<sup>1</sup>Objetos de interação, dinâmicos da interface

jogos nesses dispositivos e inclusive com uso de software educacionais nos aparelhos móveis [Mandryk et al., 2001]. Um Método de Design para aplicações educacionais, baseado no Design Centrado no Aprendiz ou na sigla do inglês LCD (Learner-Centred Design), voltado para esses dispositivos é proposto em [Tétard e Patokorpi, 2004]. Devido a limitações de apresentar grande quantidade de informações, é preciso além de usabilidade, comunicar bem a mensagem do designer ao usuário. Nesse contexto pode-se aplicar atividades que estimulem o Pensamento Crítico, como jogos em que se contextue um problema, e o usuário utilize critérios para chegar ao seu objetivo. Entre as tecnologias disponíveis no mercado para desenvolvimento de software para esses aparelhos móveis, destaca-se o uso crescente da plataforma *.NET*(Microsoft) e *Java Micro Edition (J2ME)* (Sun Microsystems).

## 4.4 Avaliação de Interface

A avaliação de interface é uma etapa fundamental dentro do ciclo de desenvolvimento de um software. Além da avaliação da funcionalidade do software, onde não entra a questão da interface, o critério bastante utilizado para avaliação de interface é o da usabilidade [Nielsen e Phillips, 1993]. Nesse sentido existem métodos e ferramentas propostas para esse tipo de avaliação. Quanto a forma de avaliar a usabilidade pode-se classificar em dois grupos de métodos [Baranauskas e Rocha, 2000]: **testes de usabilidade** e a **inspeção de usabilidade**(*predictive evaluation*). Testes de usabilidade são métodos de avaliação focados na interação do usuário, por isso utiliza-se de métodos empíricos, observações e técnicas de questionamentos com a participação do usuário na avaliação. Inspeção de usabilidade não envolve participação do usuário e pode ser usado em qualquer fase do desenvolvimento. Esse último grupo de métodos será citado na sub-seção 4.4.1.

No contexto de software de apoio ao desenvolvimento ao pensamento crítico, a avaliação da usabilidade deve contemplar alguns aspectos como a faticidade de uso e performance, como também aspectos subjetivos como a satisfação e aprendizado. Entretanto, numa abordagem semiótica de design de interface um critério importante de

avaliação é a comunicabilidade [Prates et al., 2000]. A comunicabilidade é a propriedade do software de transmitir ao usuário através de sua interface, de forma eficiente e eficaz, as intenções do design e interação desejada pelo designer. Este critério serve para avaliar se o designer conseguiu comunicar ao usuário o que pode ser realizado e como interagir no software. A avaliação por teste de comunicabilidade é baseada na Engenharia de Software e será visto na sub-seção 4.4.2.

#### **4.4.1 Inspeção de Usabilidade**

Entende-se como inspeção de usabilidade [Baranauskas e Rocha, 2000] como um conjunto de métodos que se utilizam de avaliadores para inspecionar ou examinar aspectos relacionados a usabilidade da interface. O objetivo da inspeção é encontrar problemas de usabilidade em um design de uma interface de usuário e com bases nesses problemas fazer as recomendações para sanar esses problemas e assim melhorar a usabilidade do design.

##### **4.4.1.1 Métodos de Inspeção**

Existe diversos métodos de inspeção [Baranauskas e Rocha, 2000] que possibilitam realizar de várias formas a inspeção de usabilidade. Como a *Avaliação Heurística*, essa inspeção é realizada com base de uma lista de heurísticas de usabilidade. Essas heurísticas são regras gerais que tem como objetivo descrever propriedades comuns de interfaces com usabilidade [Nilsen, 1994]. Outro método é a *Revisão de Guidelines*, Check list seguindo guidelines de usabilidade.

Entretanto no contexto desse projeto se destaca os seguintes:

1. Inspeção de Consistência: verificar a consistência com os padrões da interface a serem seguidos, como o layout, cores, formatos de entrada e saída e todo o conteúdo dentro da interface. O material *online* de treinamento e de ajuda também é avaliado. Esse método pode ser usado seguindo nossa proposta semiótica na recomendação de designer;

2. Percurso Cognitivo: o avaliador simula o percurso do usuário na interface do sistema. Inicia-se pelas tarefas mais frequentes, mas também as mais críticas, como a recuperação de erro. Esse método [Lewis et al., 1998] foi desenvolvido para interfaces que podem ser aprendidas de forma exploratória, mas também são úteis em interfaces mais complexas que exigem um maior treinamento.

#### 4.4.2 Avaliação por Comunicabilidade

Em [Prates et al., 2000] é proposto um método de avaliação de comunicabilidade. Seu objetivo é detectar rupturas na interação. Essas rupturas mostram os momentos onde a continuidade da comunicação foi rompida. Assim, para representar essas rupturas foi elaborado um conjunto de interjeições ou *tags*. Assim, o chamado *Tagging* é um modo de avaliação de comunicabilidade tem como objetivo avaliar uma interface com relação a qualidade da comunicação do designer para os usuários. Para isto, este método simula a comunicação do usuário para o designer sobre a interface. Isto é feito através de um pequeno conjunto de expressões(*tags*) que o usuário potencialmente pode usar para se exprimir em uma situação onde acontece uma ruptura na sua comunicação com o sistema [de Souza et al., 1999][Prates et al., 2000] Exemplos de *tags*: **Que é isso?**, usuário tenta descobrir e não consegue atingir o objetivo; **Socorro**, o usuário não atinge o objetivo e busca o sistema de ajuda. Para avaliar também a comunicabilidade do modelo do pensamento crítico sugerimos avaliar também com tags como: **por que é assim?** que **critério é usado ?**; e **quem julgou isso?** a decisão de que indivíduo(usuários, designer).

### 4.5 Comentários finais

O modelo de design baseado no conceito de signo traz um novo foco do processo de design de interface. Inicialmente era centrado-no-sistema, em abordagens computacionais, e depois passou para centradas-no-usuário, em abordagens cognitivas, agora passa para uma abordagem que considera o sistema, o usuário e o domínio, que no nosso caso é o pensamento crítico, todos juntos como parte de um processo semiótico.

No próximo capítulo são aplicados os métodos desse modelo de design proposto num aplicação web educacional de apoio ao desenvolvimento ao pensamento crítico que é o WebPensa.

# Capítulo 5

## Implementação do Modelo Semiótico no WebPensa

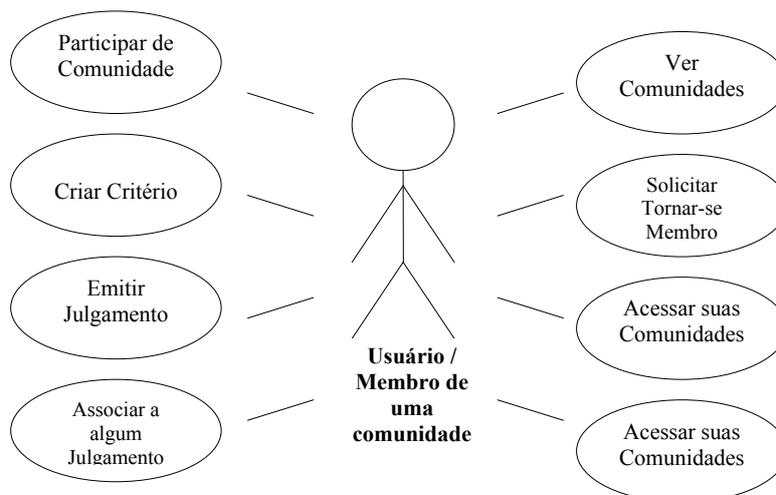
Nesse capítulo é mostrado o Modelo Semiótico proposto de design de interface de software, sendo aplicado no WebPensa gerando uma versão com nova interface para possibilitar comunicação mais clara do modelo conceitual de interação pretendido pelo designer.

### 5.1 Implementação no WebPensa

A fim de verificar o uso do Modelo semiótico de design proposto, foram usados seus métodos para implementar uma nova versão do Ambiente WebPensa. A fim de avaliar apenas os aspectos da interação e comunicabilidade do WebPensa, a sua nova versão manteve as mesmas funcionalidades. Desta forma, foi seguido os mesmos casos de uso (figura 5.1) na versão inicial, realizando uma análise de requisitos orientada a aspectos semióticos de interação humano-computador.

#### 5.1.1 Tecnologia Usada

A tecnologia usada na implementação da nova versão do WebPensa, manteve a mesma da primeira versão do WebPensa. Assim, devido a arquitetura em ca-

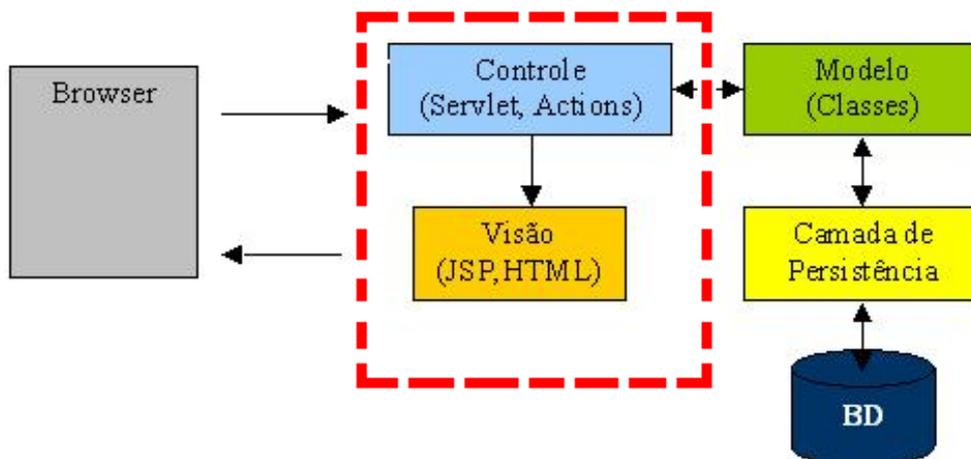


**Figura 5.1:** Casos de uso do Papel do Membro da Comunicade no WebPensa

madras baseada no *Model View Control* (MVC) usada na implementação do WebPensa, possibilitou a alteração apenas do que era necessário, ou seja, a interface com o usuário. Desta forma foi mantido o uso do modelo conceitual e lógico (Model do MVC) do WebPensa e foi afetada a mudança nas camadas de visão(V) e controle(C) do MVC, conforme pode-se ver com destaque pelo retângulo tracejado na figura 5.2. Adicionando aspectos mais dinâmicos nas telas onde nesse caso foi feito com *Javascript* e o framework *Struts Layout* [ImproveSA, 2005].

### 5.1.2 Aplicando o Modelo

Seguindo as recomendações do modelo proposto foi realizado um novo design do WebPensa e implementado no WebPensa 2.0. Entendendo o contexto da atividade e o modelo de interação. Organizando de acordo com o contexto. Mostrando o modelo de interação através da mensagem de metacomunicação como um julgamento. Cada signo é apresentado seguindo a estrutura de mensagem de usuário baseada na LEMD.



**Figura 5.2:** Arquitetura do Sistema Webpensa, destacando as camadas afetadas

## 5.2 Avaliação de Comunicabilidade

### 5.2.1 Tagging

*Tagging* é um modo de avaliação de comunicabilidade que tem como objetivo avaliar uma interface com relação a qualidade da comunicação do designer para os usuários. Para isto, este método simula a comunicação do usuário para o designer sobre a interface. Isto é feito através de um pequeno conjunto de expressões(tags) que o usuário potencialmente pode usar para se exprimir em uma situação onde acontece uma ruptura na sua comunicação com o sistema [de Souza et al., 1999] [Prates et al., 2000]. Alguns de tags usados para avaliar o WebPensa v1:

- **Que é isso?**, usuário tenta descobrir e não consegue atingir o objetivo;
- **Socorro**, o usuário não atinge o objetivo e busca o sistema de ajuda;
- **por que é assim?**, essa expressão é usada na maioria dos signos de interface que se deseja que o usuário entenda de escolha do designer;
- **que critério é usado?**, essa expressão também é utilizada que se deseja que o usuário entenda o que foi necessário para a escolha o designer;

- **quem julgou isso?** a decisão de que indivíduo (usuários, designer), vem da percepção do usuário não ter problema de indentificar o que são as mensagens do designer (metacomunicação direta) e dos julgamentos de outros membros das comunidades.

## 5.3 Comparação das versões do WebPensa

Nesta seção é realizada uma comparação com as versões mostrando as mudanças na interface das duas versões do WebPensa pelo aspecto do comportamento do sistema, ou seja, a interação do usuário com a interface do software. Depois uma comparação seguindo critérios de avaliação de comunicabilidade.

### 5.3.1 Critérios Comparativo

Com base em alguns critérios para avaliação da comunicabilidade mostraremos um quadro comparativo das duas versões do WebPensa na tabela 5.1, com a indicação da utilização de técnicas de Engenharia Semiótica do modelo aplicado.

| <b>Critérios</b>                  | <b>WebPensa v1</b> | <b>WebPensa v2</b> |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------|
| Uso de <i>hints</i> e <i>help</i> |                    | X                  |
| Uso adequado dos SI               | X                  | X                  |
| Tagging                           |                    | X                  |
| Uso de Metacomunicação direta     |                    | X                  |
| Metacomunicação Julgamento        |                    | X                  |

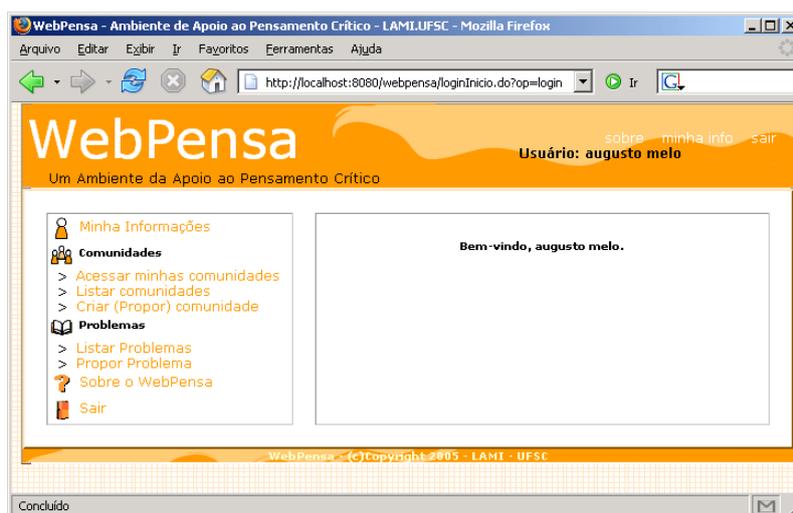
**Tabela 5.1:** Comparativo da Comunicabilidade nas duas versões

### 5.3.2 Comportamento

O Comportamento do WebPensa analisado pelos casos de usos e a comparação de cada versão em cada caso de uso. A fim de comparação, para indicar qual versão do WebPensa, neste capítulo, é utilizada a seguinte notação: (v1) para indicar que é a versão

inicial do WebPensa e (v2) para indicar a versão em que foi aplicado os métodos do modelo semiótico de design proposto.

Quando o usuário efetua o login no ambiente (figura 5.3), são apresentadas as opções de interação. Na versão inicial, não são apresentadas explicações quanto a forma de interagir, que ações devem ser feitas através de que signos da interface.



**Figura 5.3:** Tela Usuário Logado - v1

Na versão 2 (figura 5.4), a tela do usuário quando logado no sistema, apresenta de forma mais clara a intenção do designer quanto a forma que o usuário deve interagir no webpensa. Na tela o quadro à esquerda informa as funcionalidades e a mensagem da caixa acima das opções (metacomunicação direita) mostra como e para que usar as funcionalidades. No quadro direita informa a intenção e o modelo de conceitual por trás do WebPensa, para que o usuário entenda quais os critérios usados no modelo de funcionalidade(usabilidade) do WebPensa. A figura 5.5 mostra a lista com as comunidades de investigação em que o usuário participa na versão 1. E a figura 5.6 mostra essa mesma tela na versão 2 com a adição da metacomunicação direta.

Nas figuras 5.7 e 5.8 ilustram a interação para o usuário fazer a solicitação para se tornar membro da comunidade de investigação, na versão inicial do WebPensa (v1). Esse tipo de interação na v1 está de acordo com o modelo semiótico, pois utiliza de mensagens de metacomunicação direta que mostra como funciona a interação, ao passar

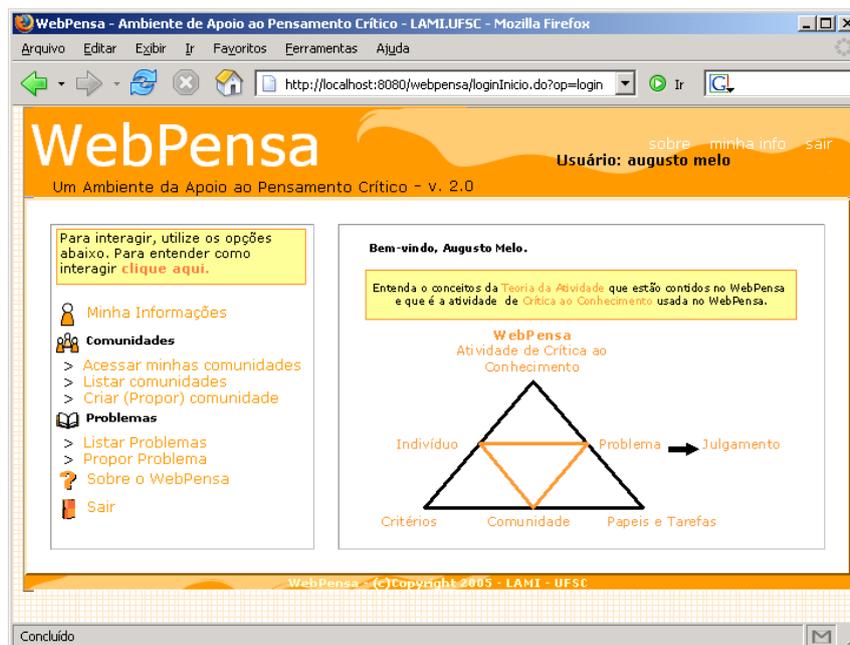


Figura 5.4: Tela Usuário Logado - v2



Figura 5.5: Relação de Comunidades do usuário é membro - v1

o mouse sobre os links (*uso de hints*).

No contexto da comunidade de investigação na versão inicial do webpensa, ver figura 5.9, apresenta os signos da interface com os signos do domínio e interações básicas.

Na versão 2, a tela apresentada na figura 5.10 mostra o webpensa no

**WebPensa** sobre minha info sair  
 Usuário: **augusto melo**

Um Ambiente de Apoio ao Pensamento Crítico - v. 2.0

Para interagir, utilize as opções abaixo. Para entender como interagir **clique aqui**.

Para interagir com qualquer uma entre as comunidades de investigação que você é membro, basta clicar no nome da comunidade pretendida.

**Minha Informações**

**Comunidades**

- > Acessar minhas comunidades
- > Listar comunidades
- > Criar (Propor) comunidade

**Problemas**

- > Listar Problemas
- > Propor Problema
- ? Sobre o WebPensa

Sair

**Minhas Comunidades de Investigação**

| Id | Nome da Comunidade       | Mediador        |
|----|--------------------------|-----------------|
| 2  | Pensar Criticamente      | augusto melo    |
| 4  | Linux nas Escolas        | augusto melo    |
| 6  | Agronegocios             | Scheila Martins |
| 7  | Design Patterns          | augusto melo    |
| 8  | comunidade do eu sozinho | augusto melo    |
| 9  | comunidadeMandrake       | augusto melo    |
| 10 | IED                      | Scheila Martins |
| 11 | Software Livre           | augusto melo    |
| 12 | IHC                      | augusto melo    |
| 13 | Uso de TIC na Escola     | Scheila Martins |

Voltar

WebPensa - (c) Copyright 2005 - LAMI - UFSC

**Figura 5.6:** Relação de Comunidades do usuário é membro - v2

**WebPensa** Usuário: **augusto melo**  
 Um Ambiente de Apoio ao Pensamento Crítico

**Minha Informações**

**Comunidades**

- > Acessar minhas comunidades
- > Listar comunidades
- > Criar (Propor) comunidade

**Problemas**

- > Listar Problemas
- > Propor Problema
- ? Sobre o WebPensa

Sair

**Comunidades de Investigação Cadastradas**

| Id | Nome da Comunidade         | Mediador        | Participar? |
|----|----------------------------|-----------------|-------------|
| 2  | Pensar Criticamente        | augusto melo    | Sim         |
| 3  | testecomunidade            | Ze Mane         | Sim         |
| 4  | Linux nas Escolas          | augusto melo    | Sim         |
| 5  | Exclusão digital no Brasil | Scheila Martins | Sim         |
| 6  | Agronegocios               | Scheila Martins | Sim         |
| 7  | Design Patterns            | augusto melo    | Sim         |
| 8  | comunidade do eu sozinho   | augusto melo    | Sim         |
| 9  | comunidadeMandrake         | augusto melo    | Sim         |
| 10 | IED                        | Scheila Martins | Sim         |
| 11 | Software Livre             | augusto melo    | Sim         |
| 12 | IHC                        | augusto melo    | Sim         |
| 13 | Uso de TIC na Escola       | Scheila Martins | Sim         |

Voltar

Solicitar ao mediador para se tornar membro desta comunidade.

**Figura 5.7:** Solicitar ao mediador para participar da comunidade - v1

contexto da comunidade de investigação. Nesse caso está presente também a metacomunicação direta

The screenshot shows the WebPensa interface. At the top, the logo 'WebPensa' is on the left, and navigation links 'sobre', 'minha info', and 'sair' are on the right. Below the logo, it says 'Um Ambiente de Apoio ao Pensamento Crítico' and 'Usuário: agosto melo'. On the left side, there is a menu with categories: 'Minha Informações', 'Comunidades' (with sub-items: 'Acessar minhas comunidades', 'Listar comunidades', 'Criar (Propor) comunidade'), 'Problemas' (with sub-items: 'Listar Problemas', 'Propor Problema'), 'Sobre o WebPensa', and 'Sair'. The main content area displays a message: 'Sua Solicitação foi enviada ao mediador da comunidade. Em breve o mediador deve lhe adicionar como membro da comunidade.' Below the message is a 'Voltar' button.

Figura 5.8: Mensagem de sucesso da solicitação para participar da comunidade - v1

The screenshot shows the WebPensa interface for a specific community. At the top, it says 'Um Ambiente de Apoio ao Pensamento Crítico'. On the left, the same menu as in Figure 5.8 is visible. The main content area is titled 'Comunidade de Investigação: Uso de TIC na Escola'. Below the title, it says 'Para discutir o uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) nas escolas. Que tipos de TIC usar e como utilizar.' and 'Mediador: Scheila Martins'. Below this is a table with the following data:

| Entidades do Pensamento Crítico dentro da Comunidade |   |
|--|---|
| Comunidade :   | Uso de TIC na Escola  |
| Problema :   | TIC na Escola?  |
| Critérios:   | (3) <a href="#">Ver Critérios</a> / <a href="#">Criar Critério</a>      |
| Julgamentos:   | (1) <a href="#">Ver Julgamentos</a> / <a href="#">Emitir Julgamento</a> |
| Membros(Indivíduos):                                 | (2) <a href="#">Ver Membros</a>   |
| Mediador:  | Scheila Martins   |

Below the table is a 'Voltar' button. At the bottom of the page, it says 'WebPensa - (c)Copyright 2005 - LAMI - UFSC'.

Figura 5.9: Uma Comunidade de investigação no Webpensa - v1

Comparando o julgamento 5.11 e 5.12 se constatou que na nova versão o uso da metacomunicação direta a descrição da atividade que deve ser realizada, há também utilização de *hints* nos signos para descrever melhor sua função ou conceito.

Na versão 2 do webpensa, a tela que aparece na figura 5.12, apresenta a funcionalidade de emitir um julgamento e o sua forma de interação, através das mensagens do designer.

Um Ambiente de Apoio ao Pensamento Crítico - v. 2.0

Para interagir, utilize as opções abaixo. Para entender como interagir [clique aqui](#).

- Minha Informações
- Comunidades
  - > Acessar minhas comunidades
  - > Listar comunidades
  - > Criar (Propor) comunidade
- Problemas
  - > Listar Problemas
  - > Propor Problema
- Sobre o WebPensa
- Sair

Essa é uma Comunidade de Investigação, que contém um problema para investigar através de critérios que podem ser criados e utilizados para emitir os Julgamentos. Para entender como interagir na Comunidade de Investigação [clique aqui](#).

**Comunidade de Investigação:** Uso de TIC na Escola

Para discutir o uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) nas escolas. Que tipos de TIC usar e como utilizar.

**Mediador:** Scheila Martins

| Entidades do Pensamento Crítico dentro da Comunidade |   |
|--|---|
| <b>Comunidade :</b>                                  | Uso de TIC na Escola  |
| <b>Problema :</b>                                    | TIC na Escola?  |
| <b>Crítérios:</b>                                    | (3) <a href="#">Ver Crítérios</a> / <a href="#">Criar Critério</a>      |
| <b>Julgamentos:</b>                                  | (1) <a href="#">Ver Julgamentos</a> / <a href="#">Emitir Julgamento</a> |
| <b>Membros(Indivíduos):</b>                          | (2) <a href="#">Ver Membros</a>   |
| <b>Mediador:</b>                                     | Scheila Martins   |

[Voltar](#)

WebPensa - (C)Copyright 2005 - LAMI - UFSC

**Figura 5.10:** Uma Comunidade de investigação no Webpensa - v2

**Comunidade:** [Uso de TIC na Escola](#)

Emitir Julgamento

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Nome Emissor:</b> | augusto melo  |
| <b>Problema:</b>     | TIC na Escola?  |
| <b>versão:</b>       | 1   |
| <b>Descrição:</b>    | O Uso de software educacional nas escolas tem sido implantado com sucessos dentro de contextos onde aliado ao software está a prática pedagógica. Um outro fator importante é a adesão dos professores para poder conseguir |

| Crítérios do Julgamento                           | Criar Critério  |
|---|---|
| Selecione critérios para associar ao julgamento : | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">           Computador Ferramenta<br/> <b>Software Educacional</b><br/>           Modelo Pedagógico<br/>           Rejeição dos Professores         </div> |

[Voltar](#)

WebPensa - (C)Copyright 2005 - LAMI - UFSC

**Figura 5.11:** Emitindo um Julgamento - v1

Essas mensagens do designer nesse caso (figura 5.12) são:

- Signos do Domínio (Ícones, palavras)
- Metacomunicação direta (mensagens em amarelo(quadro de cor clara))
- Estrutura Sintática (lista critérios)

- Interações básicas (botões, links, caixa de texto e checkbox)

 **Comunidade de Investigação:** [Uso de TIC na Escola](#)

Para emitir o julgamento sobre o problema abordado por esta comunidade de Investigação, é preciso escolher alguns critérios para discutir no julgamento.

|  Emitir Meu Julgamento   |                                |
|---|--------------------------------|
|  <b>Emissor do Julgamento:</b>   | <a href="#">augusto melo</a>   |
|  <b>Problema em Discussão:</b>   | <a href="#">TIC na Escola?</a> |
| <b>Descrição:</b>   | <b>Versão: 1</b>               |
| Ao descrever seu julgamento inicie escrevendo o contexto do problema, depois discuta sobre os critérios da comunidade que escolheste e conclua seu julgamento.  |                                |
| <p>O uso da Tecnologia da Informação e Comunicação O (TIC) é realmente necessário nas escolas educacional?</p> <p>A idéia do computador como ferramenta para ser usada na educação é interessante, pois ajuda em várias tarefas. Entretanto, para se ser válido o uso do computador na educação deve-se aplicar em tarefas que esteja contextualizado e seguindo um modelo pedagógico.</p> <p>Considerando essa situação deve-se usar software educacionais</p> |                                |
| Critérios do Julgamento   |                                |
| Selecione critérios para associar ao julgamento :   |                                |
| <a href="#">Criar Novo Critério</a>   |                                |
| <input type="checkbox"/> <a href="#">Computador Ferramenta</a><br><input type="checkbox"/> <a href="#">Software Educacional</a><br><input type="checkbox"/> <a href="#">Modelo Pedagógico</a><br><input type="checkbox"/> <a href="#">Rejeição dos Professores</a>  |                                |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; background-color: #f4a460; padding: 5px 15px; cursor: pointer;">Emitir Meu Julgamento</div> <div style="border: 1px solid black; background-color: #f4a460; padding: 5px 15px; cursor: pointer;">Cancelar</div> </div>   |                                |

Figura 5.12: Emitindo um Julgamento - v2

## 5.4 Comentários finais

A aplicação do modelo semiótico na implementação do WebPensa permitiu uma maior clareza do modelo do pensamento crítico e da interação pretendida pelo designer na atividade de crítica ao conhecimento.

Ao realizar a avaliação de comunicabilidade na versão inicial do WebPensa e fazer o comparativo com a segunda versão foi verificado que alguns aspectos na primeira versão do WebPensa contemplavam certa usabilidade por conhecida de através do

conhecimento empírico do desenvolvedor da prática em aplicações web. Entretanto, na versão inicial por não ter seguido nenhum método de design baseado na comunicabilidade da interface este apresentou ainda essas falhas que foram corrigidas na segunda versão baseada no modelo semiótico proposto. O usuário ao interagir na segunda versão do Webpensa, vai absorvendo o modelo mental do pensar crítico transmitido pela metacomunicação da interface. Ao absorver o modelo mental e também entendendo o porquê do modelo. O usuário aprende o processo de pensar criticamente através da atividade de crítica ao conhecimento presente no WebPensa, fazendo com que o WebPensa alcance o seu objetivo principal.

# Capítulo 6

## Conclusão

De forma geral a computação deve ser vista também de uma outra perspectiva, principalmente quando se trata de sistemas de informação com aplicações em suporte a decisão, ensino-aprendizagem e trabalho cooperativo. Essa perspectiva não é mais de baixo nível (nível operacional das máquinas) e tradicional, mas cada vez mais no alto nível (humano) onde no projeto de sistemas computacionais deve-se considerar com a mesma importância da funcionalidade o ponto de vista da Interação Humano-Computador em que sistemas computacionais podem ser vistos como sistemas semióticos, artefatos de mediação [Nadin, 1988]. Em sistemas computacionais com ênfase na educação, fica claro a necessidade que o uso de teorias, métodos e ferramentas da área de IHC no processo de desenvolvimento desses softwares educacionais.

A aprendizagem é um processo complexo que relaciona diversos aspectos como a informação, a forma como a informação é transmitida, o contexto sócio-cultural dos indivíduos, as atividades usadas, a comunicação e uma infinidade de fatores humanos, sociais, biológicos e tecnológicos. O Pensamento Crítico (PC), contribui bastante no processo de aprendizagem, na tomada de decisão e realização das mais diversas atividades. Com isso, no âmbito educacional, uso de teorias, atividades e tecnologias que tenham como foco o desenvolvimento da capacidade dos indivíduos de pensar criticamente é algo almejado por todos.

O modelo de design baseado no conceito de signo traz um novo foco

do processo de design de interface. Inicialmente era centrado-no-sistema, em abordagens computacionais, e depois passou para centradas-no-usuário, em abordagens cognitivas, agora passa para uma abordagem que considera o sistema, o usuário e o domínio, que no nosso caso é o pensamento crítico, todos juntos como parte de um processo semiótico. Assim, um dos objetivos dessa dissertação, que é propor o modelo semiótico para apoiar o desenvolvimento do pensamento crítico. Foi alcançado utilizando as técnicas da Engenharia Semiótica

Nesse sentido o Webpensa é um exemplo de pesquisa de tecnologia educacional inspirada nessas novas metodologias de ensino-aprendizagem e de abordagem semiótica de interação humano-computador. Os métodos do modelo semiótico proposto, permitem além dos aspectos de usabilidade do software educacional, uma ênfase na comunicação e principalmente na reflexão da atividade mediada pelo software.

A aplicação do modelo semiótico na implementação do WebPensa permitiu uma maior clareza do modelo do pensamento crítico e da interação pretendida pelo designer na atividade de crítica ao conhecimento. O usuário ao interagir no Webpensa, vai absorvendo o modelo mental do pensar crítico transmitido pela metacomunicação da interface. Com o usuário interiorizando uma forma de como pensar mais criticamente, faz com que o objetivo do Webpensa seja alcançado e até mesmo ter seu uso dispensado pelo indivíduo que passa a pensar criticamente realizando julgamentos e questionamentos fundamentados em critérios bem definidos.

## 6.1 Trabalhos Futuros

Do ponto de vista do uso de abordagens semióticas em IHC, um trabalho que pode ser feito de continuação desse trabalho de software de apoio ao desenvolvimento do pensamento crítico é o estudo de um outro ramo da semiótica que é o da *retórica*, cujo o objetivo é estudo das leis pelas quais um signo dá origem a um outro e um pensamento provoca outro [Netto, 1990]. E aplicar seus conceitos junto com tecnologias de inteligência artificial de tratamento semântico à atividade de crítica ao conhecimento implementada ao *WebPensa*.

Pode-se realizar uma verificação da proposta em ambiente real, utilizando o próprio WebPensa e realizando a avaliação junto com usuários dentro um contexto de ensino-aprendizagem como o sala de aula. Para isso deve-se criar métricas para avaliar a aprendizagem, o desenvolvimento do pensamento crítico a sua relação quanto a interação dos usuários junto com o WebPensa.

É possível criar outras aplicações educacionais baseado no modelo computacional proposto em [Martins, 2005] aplicando as recomendações de design de interface propostas nesse trabalho, desta forma com uma aplicação para uma situação real que utilize de tarefas reflexivas, e aplicando métricas de avaliação contextualizadas à situação real, pode-se verificar o quanto nossa proposta pode contribuir para um efetivo desenvolvimento do pensamento crítico.

# Referência Bibliográficas

- [Andersen, 1993] Andersen, P. B. (1993). *A semiotic approach to programming*, chapter 2, páginas 16–67. Cambridge University Press. In *The Computer As Medium*.
- [Bachelard, 1996] Bachelard, G. (1996). *A Formação do Espírito Científico*. Ed. Contraponto.
- [Baranauskas e Rocha, 2000] Baranauskas, M. C. C. e Rocha, H. V. D. (2000). *Design e avaliação de interface humano-computador*. IME-USP, São Paulo.
- [Bellamy, 1996] Bellamy, R. K. E. (1996). *Designing Education Technology: Computer-Mediated Change*, chapter VI, páginas 123–146. The MIT Press, Massachusetts. In *Context and Conciousness: Activity Theory anda Human-Computer Interation*.
- [Capra, 2002] Capra, F. (2002). *As Conexões Ocultas: Ciência Para uma Vida Sustentável*, chapter II - Mente e Consciência, Epílogo - O Sentido das Coisas. Ed. Coutrix, São Paulo.
- [Daud e Husin, 2004] Daud, N. M. e Husin, Z. (2004). Developing critical thinking skilss in computer-aided extended reading classes. *Bristish Journal of Education Technology*, 35(04):477–487.
- [de A. Barbosa et al., 2001] de A. Barbosa, C. M., Prates, R. O., e de Souza, C. S. (2001). Analisando a comunicação entre usuários em ambientes de grupo. Em *Anais do IHC'2001 - Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*.
- [de Souza, 1993] de Souza, C. S. (1993). The semiotic engineering of user interface languages. *Int. J. Man-Mach. Stud.*, 39(5):753–773.

- [de Souza, 2005] de Souza, C. S. (2005). *The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction*. Acting with Technology. The MIT Press, Massachusetts.
- [de Souza et al., 1999] de Souza, C. S., Prates, R. O., e Barbosa, S. D. J. (1999). A method for evaluating software communicability. Em *Anais do IHC'99, Artigo 28*.
- [Eco, 1997] Eco, U. (1997). *Tratado Geral de Semiótica*. Perspectiva, São Paulo, 3a edição. Originalmente chamado *Trattato di semiótica generale*, 1976.
- [Engeström et al., 1999] Engeström, Y., Miettinen, R., e Punamäki, R., editors (1999). *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge University Press.
- [Fondation, 2004] Fondation, T. A. S. (2004). Apache struts project. Acessado em 13/06/2005 URL:<http://struts.apache.org>.
- [Gay e Hembrooke, 2004] Gay, G. e Hembrooke, H. (2004). *Activity-Centered Design: An Ecological Approach to Designing Smart Tools and Usable Systems*, chapter 1 - Activity Theory and Context-Based Design, páginas 1–14. The MIT Press, Massachusetts.
- [ImproveSA, 2005] ImproveSA (2005). Struts layout - taglib for easy interface creation for struts. Acessado em 13/06/2005 URL:<http://struts.application-servers.com/>.
- [Ivanissevich, 2003] Ivanissevich, A. (2003). Saber fragmentado: Um retrado do conhecimento científico de nossos jovens. *Ciência Hoje - Revista de Divulgação Científica da SBPC*. 34, 200, 26-33.
- [Kaptelinin, 1996] Kaptelinin, V. (1996). *Activity Theory: Implications for Human-Computer Interaction*. The MIT Press, Massachusetts. In *Context and Consciosness: Activity Theory anda Human-Computer Interation*.
- [Komosinski, 2000] Komosinski, L. J. (2000). *Um Novo Significado para a Educação Tecnológica Fundamentado na Informática como Artefato Mediador da Aprendizagem*.

gem. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas.

[Leite, 1998] Leite, J. C. (1998). *Modelos e Formalismos para Engenharia Semiótica de Interfaces de Usuário*. Tese de Doutorado, Departamento de Informática, PUC-Rio.

[Leite e de Souza, 1999] Leite, J. C. e de Souza, C. S. (1999). Uma linguagem de especificação para a engenharia semiótica de interfaces de usuário. Em *IHC'99 Proceedings, Campinas, SP, Brazil*.

[Lewis et al., 1998] Lewis, C., Brand, C., Cherry, G., e Rader, C. (1998). Adapting user interface design methods to the design of educational activities. Em *CHI '98: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, páginas 619–626, New York, NY, USA. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co.

[Lins e Gomes, 2003] Lins, W. C. e Gomes, A. S. (2003). *Educational Software Interfaces and Teacher's Use.*, volume 1, páginas 971–975. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey. In: JULIE A. JACKO (ED.) AND CONSTANTINE STEPHANIDIS (ED.) HCI INTERNATIONAL 2003, Creta, Grécia,. Human Computer Interaction, International Proceedings, 2003.

[Lipman, 1995] Lipman, M. (1995). *O Pensar na Educação*. Ed. Vozes, Petrópolis.

[Luria, 1987] Luria, A. R. (1987). *Pensamento e Linguagem: As Últimas Conferências de Lúria*. Ed. Artes Médicas, Porto Alegre.

[Mandryk et al., 2001] Mandryk, R. L., Inkpen, K. M., Bilezikjian, M., Klemmer, S. R., e Landay, J. A. (2001). Supporting children's collaboration across handheld computers. Em *CHI '01: CHI '01 extended abstracts on Human factors in computing systems*, páginas 255–256, New York, NY, USA. ACM Press.

[Martins, 2005] Martins, S. W. (2005). Fundamentos para a construção de um artefato computacional de apoio ao desenvolvimento do pensamento crítico. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

- [Maturana e Varela, 1995] Maturana, H. R. e Varela, F. G. (1995). *A árvore do conhecimento - As bases biológicas do entendimento humano*. Ed. Workshopsy, Campinas.
- [Montenegro e Pereira, 2005] Montenegro, C. e Pereira, C. (2005). Java de ponta a ponta do j2me ao j2ee. *Mundo Java*, II(12):31–38.
- [Nadin, 1988] Nadin, M. (1988). *Interface Design and Evaluation - Semiotic Implications*, chapter 2, páginas 45–100. Intellect Books. In *Advances in Human-Computer Interaction*.
- [Nardi, 1996] Nardi, B. A. (1996). *Activity Theory and Human-Computer Interaction*. The MIT Press, Massachusetts. In *Context and Conciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction*.
- [Netto, 1990] Netto, J. T. C. (1990). *Semiótica, Informação e Comunicação*. Perspectiva, São Paulo, 3 edição.
- [Newman, 1996] Newman, R. D. (1996). How can www-based groupware better support critical thinking in cscl? Em *ERCIM Workshop on CSCW and Web*. Proceedings of ERCIM : Germany acessado em 21/10/2004.
- [Newman et al., 1995] Newman, R. D., Webb, B., e Cochrane, C. (1995). A content analysis method to measure critical thinking in face-to-face and computer supported group learning. *IPCT-J of Information Departamente of Queen´s*, 3 (2), páginas 56–77. Acessado em 05/04/2004.
- [Nickerson, 1995] Nickerson, R. S. (1995). *Can Technology Help Teach for Understanding?*, chapter I da seção Understanding Understanding, páginas 07–22. Oxford University Press, New York. In *Software Goes to School: Teaching for Understanding with New Technologies*.
- [Nielsen e Phillips, 1993] Nielsen, J. e Phillips, V. L. (1993). Estimating the relative usability of two interfaces: heuristic, formal, and empirical methods compared. Em *CHI '93: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, páginas 214–221, New York, NY, USA. ACM Press.

- [Nilsen, 1994] Nilsen, J. (1994). *Heuristic Evaluation*. John Wiley, New York. In: Usability Inspection Methods.
- [Norman e Draper, 1986] Norman, D. A. e Draper, S. W. (1986). *User Centered System Design*. Erlbaum, NJ.
- [Oliveira e Baranauskas, 1999] Oliveira, O. L. e Baranauskas, M. C. C. (1999). Interface entendida como um espaço de comunicação. Em *II Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais IHC'99*, volume 1, páginas 13–23.
- [Peirce, 1999] Peirce, C. S. (1999). *Semiótica*. Perpectiva, São Paulo, 3a edição. Originalmente chamado *The Collected Papers fo Charles Sanders Peirce, 1931*.
- [Pontes e Orth, 2001] Pontes, A. M. e Orth, A. I. (2001). Proposta e validação de método para estudo da percepção de signos pro sujeitos inseridos em diferentes meios culturais. Em *Anais do IHC'2001 - Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*.
- [Prates et al., 2000] Prates, R. O., de Souza, C. S., e Barbosa, S. D. J. (2000). A method for evaluating the communicability of user interfaces. *Iterations*, 7(1):31–38.
- [SIGCHI, 1992] SIGCHI, A. (1992). *ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction*. ACM, New York. Disponível em <http://www.acm.org/sigchi/cdg>.
- [Silveira e de A. Barbosa, 2001] Silveira, M. S. e de A. Barbosa, C. M. (2001). Layering via interjeições: possibilidades de detalhamento contextual e progressivo de informações de help. Em *Anais do IHC'2001 - Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*.
- [Tétard e Patokorpi, 2004] Tétard, F. e Patokorpi, E. (2004). Design of a mobile guide for educational purposes. Conference'04. Acessado em 20/07/2005 URL: <http://www.comp.lancs.ac.uk/computing/users/kc/mguides04/pdfs/Tetard-Patokorpi.pdf>.

[van Brugger et al., 2003] van Brugger, J. M., Boshuizen, H. P. A., e Kirschner, P. A. (2003). *A Cognitive Framework for Cooperative Problem Solving with Argument Visualization*, chapter 2, páginas 25–46. Springer, London. In: *Visualizing Argumentation: Software Tools for Collaborative and Educational Sense-Making*.

[Vygotzky, 1993] Vygotzky, L. S. (1993). *Pensamento e Linguagem*. Martins Fontes, São Paulo.