

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Tese de Doutorado

**Um Novo Significado para a Educação Tecnológica  
fundamentado na Informática como Artefato  
Mediador da Aprendizagem**

Leandro José Komosinski

Florianópolis, dezembro de 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

## **Um Novo Significado para a Educação Tecnológica fundamentado na Informática como Artefato Mediador da Aprendizagem**

Elaborado por **Leandro José Komosinski** como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção.

Banca Examinadora:

Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr. - orientador (UFSC)

Prof. Walter Antônio Bazzo, Dr. - examinador (UFSC)

Profa Edla Maria Faust Ramos, Dra. - examinadora e moderadora (UFSC)

Profa Afira Vianna Ripper, Dra. - examinadora externa (Unicamp)

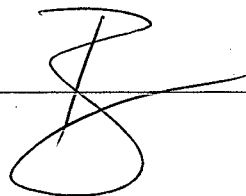
Prof. Hilton José Silva de Azevedo, Dr. - examinador externo (CEFET-PR)

**Um Novo Sentido para a Educação Tecnológica  
Fundamentado na Informática como Artefato Mediador da  
Aprendizagem**

Leandro José Komosinski

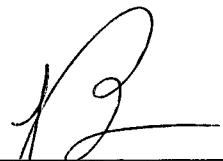
Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de DOUTOR EM ENGENHARIA, aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.  
Coordenador do Programa

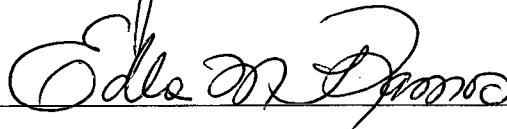


**BANCA EXAMINADORA**

Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.  
Orientador - UFSC



Profa. Edla Maria Faust Ramos, Dra.  
Examinadora e Moderadora - UFSC



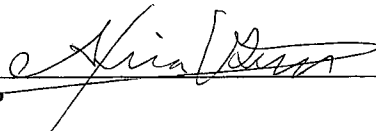
Prof. Walter Antônio Bazzo, Dr.  
Examinador - UFSC



Prof. Hilton José Silva de Azevedo, Dr.  
Examinador Externo - CEFET-PR



Profa. Afira Vianna Ripper, Dra.  
Examinadora Externa - UNICAMP



*Para meus amores Mônica e Raquel.*

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos membros da banca, professores Dr. Walter Antônio Bazzo, Dra. Edla Maria Faust Ramos, Dr.a Afira Vianna Ripper e Dr. Hilton José Silva de Azevedo pela disponibilidade em avaliar este trabalho, suas observações e palavras de incentivo.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC por acreditar na multidisciplinaridade.

Agradeço também ao professor Dr. João Bosco da Mota Alves, orientador e, com certeza, uma das pessoas mais democráticas que já conheci.

Agradeço ainda aos colegas do Departamento de Informática e Estatística (INE) da UFSC que, apesar dos tempos difíceis pelo qual passa a universidade pública brasileira, possibilitaram meu afastamento durante estes anos todos. Em particular, meu agradecimento especial às chefias do INE, nas pessoas dos professores Jovelino Falqueto e Sérgio Peters que sempre apoiaram este trabalho muito além do que formalmente lhes cabia.

Agradeço ao professor Luiz Fernando Bier Melgarejo que, no agora distante ano de 1984 durante minha graduação, influenciou-me o suficiente para estar aqui, ainda que não fosse essa sua intenção.

As idéias contidas nesta tese surgiram não apenas como fruto de reflexões individuais. Várias pessoas tiveram sua parcela de influência, refutando ou ratificando minhas convicções. Ou simplesmente ouvindo. Agradeço especialmente às colegas e amigas Carmen Dolores de Freitas de Lacerda, Lúcia Helena Martins Pacheco e Maria Marta Leite. Agradeço ainda à professora Dra. Sílvia Z. Da Ros que, apesar dos desencontros, me indicou a direção.

Aos familiares, agradeço a compreensão e paciência pelos momentos, que não foram poucos, de ausência, tensão e mesmo mau humor ao longo do caminho.

# Sumário

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>X</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>XI</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XII</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO 1 INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO EM TRANSFORMAÇÃO.....</b>	<b>18</b>
1.1 INTRODUÇÃO .....	18
1.2 CONCEPÇÕES DE EDUCAÇÃO .....	19
1.2.1 <i>Escola Tradicional</i> .....	21
1.2.2 <i>Escola Nova</i> .....	23
1.2.3 <i>Escola Tecnicista</i> .....	24
1.2.4 <i>Escola Interacionista</i> .....	26
1.3 INFORMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR .....	27
1.3.1 <i>Desafios</i> .....	28
1.3.1.1 Internacionalização dos Cursos.....	28
1.3.1.2 Instituições Com Vários Campi.....	28
1.3.1.3 Melhoria do Ensino .....	29
1.3.1.4 Produção de Materiais Didáticos .....	29
1.3.1.5 Educação Autônoma.....	29
1.3.1.6 Alfabetização.....	30
1.3.2 <i>Soluções Propostas</i> .....	30
1.3.2.1 Ensino a Distância .....	30
1.3.2.2 Centros de Apoio Profissional.....	32
1.3.2.3 Cursos Específicos.....	32
1.3.2.4 Centros de Informação.....	33
1.3.2.5 Universidade Virtual.....	33
1.4 CONCLUSÕES.....	34
<b>CAPÍTULO 2 TEORIA DA ATIVIDADE .....</b>	<b>38</b>
2.1 INTRODUÇÃO .....	38
2.2 CONTEXTOS HISTÓRICO E ATUAL.....	39
2.2.1 <i>A Opção Comportamentalista</i> .....	41
2.2.2 <i>A Opção Cognitivista</i> .....	45
2.2.2.1 <i>Mente e Processamento de Informação</i> .....	46
2.3 BREVE HISTÓRICO .....	48
2.4 ESTRUTURA DA ATIVIDADE .....	49
2.4.1 <i>Artefatos</i> .....	51
2.5 NÍVEIS DE UMA ATIVIDADE .....	52
2.6 CONCLUSÕES.....	54
<b>CAPÍTULO 3 UM MODELO PEDAGÓGICO PARA A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA.....</b>	<b>55</b>
3.1 INTRODUÇÃO .....	55
3.2 O ENSINO TECNOLÓGICO ATUAL .....	56
3.3 UMA INTENÇÃO EDUCACIONAL PARA A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA.....	59
3.3.1 <i>Resolver Problemas: Teoria e Prática na Prática</i> .....	61
3.4 DIRETRIZES PEDAGÓGICAS.....	63
3.4.1 <i>Aprendizagem Baseada em Problemas</i> .....	63

3.4.2	<i>Aprendizagem Colaborativa</i> .....	65
3.4.3	<i>Pensamento Crítico</i> .....	70
3.4.3.1	Conseqüência do PC: Julgamentos .....	71
3.4.3.2	Fundamento do PC: Critérios .....	71
3.4.3.3	Características do PC: Autocorretivo e Sensível ao Contexto .....	72
3.4.4	<i>Mediação por Artefatos Semióticos</i> .....	72
3.4.4.1	Semiologia.....	74
3.4.4.2	A Semiologia de Vygotsky.....	76
3.5	CONSTRUINDO UMA IDENTIDADE EPISTEMOLÓGICA.....	79
3.6	CONCLUSÕES.....	82
<b>CAPÍTULO 4 ARTEFATOS MEDIADORES DA APRENDIZAGEM.....</b>		<b>84</b>
4.1	INTRODUÇÃO .....	84
4.2	CONCEITUAÇÃO.....	85
4.3	CARACTERÍSTICAS EDUCACIONAIS.....	86
4.3.1	<i>Aprender como Ato de Significação</i> .....	87
4.3.2	<i>Atividades de Aprendizagem</i> .....	88
4.3.2.1	Desconstrução do Discurso.....	89
4.3.2.2	Identificação de Problemas.....	89
4.3.2.3	Internalização e Socialização do Conhecimento.....	90
4.3.2.4	Crítica do Conhecimento.....	90
4.3.2.5	Reflexão Dialógica .....	90
4.3.2.6	Reconstrução do Discurso .....	91
4.4	CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS .....	91
4.4.1	<i>Site Mediador da Aprendizagem</i> .....	91
4.4.2	<i>Modelo Cliente-Servidor</i> .....	92
4.5	CONCLUSÕES.....	93
<b>CAPÍTULO 5 SAM CAT: UM ARTEFATO MEDIADOR DA APRENDIZAGEM.....</b>		<b>94</b>
5.1	INTRODUÇÃO .....	94
5.2	OBJETIVOS.....	95
5.3	ARQUITETURA .....	95
5.3.1	<i>Servidor SAM CAT</i> .....	96
5.3.1.1	Suporte ao Diálogo .....	96
5.3.1.2	Registro Histórico.....	97
5.3.2	<i>Cliente SAM CAT</i> .....	97
5.4	CONSIDERAÇÕES TECNOLÓGICAS.....	100
5.5	ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM IMPLEMENTADAS.....	102
5.5.1	<i>Nova Atividade</i> .....	102
5.5.1.1	Características Educacionais.....	102
5.5.1.2	Características Técnicas.....	104
5.5.2	<i>Análise</i> .....	104
5.5.2.1	Características Educacionais.....	104
5.5.2.2	Características Técnicas.....	106
5.5.3	<i>Pensamento Crítico</i> .....	106
5.5.3.1	Características Educacionais.....	106
5.5.3.2	Características Técnicas.....	107
5.5.4	<i>Sua História, Outra História</i> .....	108
5.5.4.1	Características Educacionais.....	108
5.5.4.2	Características Técnicas.....	110
5.5.5	<i>Mediação</i> .....	111
5.5.5.1	Características Educacionais.....	112
5.5.5.2	Características Técnicas.....	113
5.5.6	<i>Reflexão Dialógica</i> .....	116
5.5.6.1	Características Educacionais.....	116
5.5.6.2	Características Técnicas.....	117
5.6	OBSERVAÇÕES PRELIMINARES .....	120
5.6.1	<i>Relação com o Conhecimento</i> .....	121

5.6.2 <i>Papel da Mediação</i> .....	124
5.7 CONCLUSÕES.....	126
<b>CAPÍTULO 6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>128</b>
<b>APÊNDICE A TEORIA E PRÁTICA NA COMPUTAÇÃO.....</b>	<b>136</b>
<b>APÊNDICE B DEPOIMENTOS DE USUÁRIOS DO SAM CAT.....</b>	<b>140</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>142</b>



# Lista de Figuras

FIGURA 1: RELAÇÃO SUJEITO-AMBIENTE NO COMPORTAMENTISMO .....	43
FIGURA 2 : RELAÇÃO SUJEITO-AMBIENTE NO COGNITIVISMO .....	47
FIGURA 3 : ESTRUTURA DA ATIVIDADE.....	50
FIGURA 4 : NÍVEIS DE UMA ATIVIDADE.....	52
FIGURA 5 : ARQUITETURA SAM CAT.....	96
FIGURA 6 : TELA INICIAL DO SAM CAT .....	98
FIGURA 7 : FUNDAMENTOS TEÓRICOS DO SAM CAT.....	99
FIGURA 8 : VISÃO PARCIAL DA PÁGINA PESSOAL DE LEANDRO .....	100
FIGURA 9 : TECNOLOGIAS USADAS NO SAM CAT .....	101
FIGURA 10 : VISÃO PARCIAL DA ATIVIDADE “NOVA ATIVIDADE” .....	103
FIGURA 11 : VISÃO PARCIAL DA ATIVIDADE “ANÁLISE” .....	105
FIGURA 12 : VISÃO DA ATIVIDADE “PENSAMENTO CRÍTICO” .....	107
FIGURA 13 : VISÃO PARCIAL DA ATIVIDADE “SUA HISTÓRIA” .....	110
FIGURA 14 : VISÃO PARCIAL DE ATIVIDADE VISTA EM DETALHES .....	111
FIGURA 15 : VISÃO DA ATIVIDADE “MEDIAÇÃO” .....	113
FIGURA 16 : ESTUDANTE “E” ANTES DA MEDIAÇÃO. ....	114
FIGURA 17 : ESTUDANTE “E” SENDO MEDIADO PELO ESTUDANTE “C” .....	115
FIGURA 18 : ESTUDANTE “C” MEDIANDO ESTUDANTE “E”. ....	115
FIGURA 19 : VISÃO INICIAL DA ATIVIDADE “REFLEXÃO DIALÓGICA”.....	118
FIGURA 20 : ESTUDANTE DEXTER FALANDO VIA SAMCHAT .....	119
FIGURA 21 : USUÁRIOS LEANDRO E DEXTER DIALOGANDO .....	120
FIGURA 22 : DISCURSOS TEXTUAIS DO PROBLEMA MATEMÁTICO APÓS A MEDIAÇÃO .....	138
FIGURA 23 : UM DISCURSO MATEMÁTICO SOFISTICADO. ....	138

# Lista de Tabelas

TABELA 1 : EXEMPLOS DE ATIVIDADES E SEUS RESPECTIVOS NÍVEIS.....	53
TABELA 2 : PERFIL ACADÊMICO (GRADUAÇÃO) DOS PROFESSORES DO INE/CTC/UFSC. ....	56
TABELA 3 : AS TRÊS ATIVIDADES PROFISSIONAIS POSSÍVEIS APÓS A UNIVERSIDADE .....	60
TABELA 4 : RELAÇÃO ENTRE DISCIPLINAS CURSADAS E TEORIAS LEMBRADAS .....	137

# Resumo

Na presente tese investiga-se as relações entre a Informática e a Educação no contexto da **Educação Tecnológica**. A discussão de questões didáticas e pedagógicas específicas para este segmento educacional (formado basicamente pelos cursos de graduação das engenharias e os de Computação) ainda é um terreno relativamente pouco explorado no Brasil. Ao mesmo tempo, questões mais pragmáticas como, por exemplo, a disseminação da Internet, têm impulsionado a implantação de uma pedagogia que prega o uso do computador nos processos de ensino e de aprendizagem como um método garantido e automático de melhoria da educação. Procura-se, neste trabalho, estabelecer-se uma reflexão que em muito se contrapõe à essa visão excessivamente pragmática.

A reflexão sobre as práticas educacionais empregadas na Educação Tecnológica e o estudo realizado das principais correntes de pensamento sobre a psicologia da aprendizagem permitiram a teorização sobre as transformações desejáveis no modelo pedagógico atual. As mudanças visam **ampliar** o leque de competências profissionais que devem ser ensinadas/aprendidas e **redefinir** o significado de ensinar/aprender. Além de dominar o conhecimento científico e tecnológico específico da sua área, o profissional deve dominar outras habilidades como autonomia, liderança, iniciativa, cooperação, criatividade, senso crítico, senso ético, etc. Para que isso seja possível, os atos de ensinar/aprender centrados no professor e voltados para o repasse/reprodução descontextualizado do conhecimento devem ser substituídos por atos mediados de construção contextualizada do conhecimento.

O trabalho apresenta, no seu aspecto de originalidade, os elementos iniciais de um modelo pedagógico inspirado na Teoria da Atividade que implementa, na prática, a transformação educacional preconizada. No modelo, a **Informática aparece como um artefato mediador da aprendizagem**. Apresenta-se também o protótipo de um software educacional que implementa um conjunto de **atividades de aprendizagem** inspiradas na Teoria da Atividade. Este software define, assim, um espaço para o diálogo necessário à construção de significados.

# Abstract

This thesis investigates the relationships between Informatics and Education in the context of **Technological Education**. The discussion of specific didactic and pedagogical questions for this educational segment (composed by engineering and computer science undergraduate courses) is a relatively unexplored ground in Brazil. At same time, more pragmatic questions like, for example, Internet dissemination, have impelled the implantation of a pedagogy that encourages the use of computers on teaching and learning processes as a reliable and automatic method for education improvement. This work establishes a reflection that in many ways opposes this excessively pragmatic view.

The reflection on educational practices employed by Technological Education and the study conducted on the most important threads of thought on learning psychology have enabled the theorization of desirable transformations of the pedagogical model currently used. The transformations aim **to amplify** the spectrum of professional competencies that must be taught /learned and **to redefine** the meaning of teaching/learning. In addition of dominating the scientific and technological specific knowledge of his/her area, the professional must dominate other abilities like autonomy, leadership, initiative, cooperation, creativity, critical sense, ethical sense, etc. For all that stuff be possible, the teaching/learning acts centered on teacher and aimed to repass or to reproduce free of context knowledge must be replaced for mediated acts of knowledge building within real contexts.

This work presents, in its originality dimension, the very initial elements of a pedagogical model inspired on Activity Theory that is able to implement the preconized educational transformations. In the model, **Informatics has the role of learning mediator artifact**. It is presented also a educational software prototype that implements a set of **learning activities** inspired on Activity Theory. This software creates room for the dialog necessary to construction of meanings.

# Introdução

A presença da Informática em praticamente todas as atividades humanas (especialmente nas de produção de bens e serviços) é uma das marcas características deste final de século. Embora sua história seja relativamente recente (pouco mais de 50 anos), o uso do computador e, especialmente nos últimos 20 anos, das redes de computador têm tido um impacto profundo na forma de produzir (e consumir) conhecimento.

Surgida inicialmente no contexto militar para resolver problemas matemáticos de balística no final da II Guerra Mundial, a Informática transformou os processos de produção de bens e serviços de indústrias e empresas a partir da metade dos anos 70 quando surgiram os microcomputadores, relativamente baratos, produzidos em grande escala e disponibilizados para a sociedade civil. Como resultado, nos dias de hoje, é virtualmente impossível imaginar, para aqueles setores econômicos, um trabalhador bem qualificado que produza sem o apoio da Informática.

No presente trabalho, interessa-me compreender os efeitos da “informatização da sociedade” no âmbito dos processos formais de educação, em particular, aqueles que ocorrem no ensino superior nos cursos da área tecnológica. As análises críticas contidas neste trabalho originam-se, em parte, das reflexões pessoais realizadas sobre a realidade existente no curso de Bacharelado em Ciências da Computação da UFSC, no qual atuo como professor desde 1990. Ao mesmo tempo, aquelas análises só puderam ser concretizadas com base nas principais concepções teóricas sobre aprendizagem humana originárias da Psicologia e da Educação. Em destaque, como referencial teórico principal, está a Teoria da Atividade.

A situação atual das investigações sobre as relações entre o ensino tecnológico e a Informática no contexto brasileiro pode ser caracterizada como incipiente. A pesquisa realizada sobre as relações entre Informática e Educação no Brasil revelou que quase a totalidade dos grupos de pesquisa têm como escopo de atuação os ensinamentos fundamental e médio (antigos 1º e 2º graus). Assim, foi inevitável recorrer quase que exclusivamente às experiências documentadas em outros países. As raras experiências brasileiras têm, via de regra, como marca o pragmatismo, isto é, ocupam-se muito mais dos aspectos tecnológicos do que dos educacionais.

Outro desafio enfrentado neste tipo de pesquisa foram os conflitos decorrentes da necessidade de se integrar conhecimentos vindos das duas ciências envolvidas (as exatas e as

humanas). A questão da finalidade da Informática discutida no parágrafo que segue exemplifica a natureza deste conflito.

Nos Estados Unidos, onde a Informática surgiu e está mais profundamente enraizada que em qualquer outro lugar, a Educação, em todos os níveis, somente agora está recebendo investimentos vultuosos para sua informatização. Ao comparar-se a informatização da Educação com aquela ocorrida com os processos industriais e empresariais percebe-se que está ocorrendo um fenômeno novo. Para o setor produtivo o papel da Informática sempre esteve muito bem definido: aumentar o lucro das organizações por meio da automação e/ou inovação dos processos de produção. Houve, portanto, um critério bastante objetivo para se poder julgar a efetividade da Informática.

No campo da Educação, por outro lado, não há um critério de consenso. Mais do que isso, não há mesmo consenso sobre a validade de se estabelecer uma medida objetiva de eficiência de tal forma que se pudesse medir (quantificar) a melhoria decorrida da informatização. A “culpa” por esta indefinição pode ser atribuída aos pressupostos epistemológicos subjacentes às Ciências Humanas, da qual a Educação faz parte. Nas Ciências Exatas a tradição positivista que define o conhecimento como sendo objetivo e portanto capaz de gerar verdades demonstráveis e, assim, inquestionáveis. Nas Humanas a tradição é diferente. O homem, como objeto de conhecimento, vem sendo investigado de diferentes maneiras. Chauí associa estas maneiras a três períodos históricos: humanismo (séculos XV a XVIII), positivismo (iniciado no século XIX) e historicismo (iniciado na transição entre os séculos XIX e XX) [LINSINGEN, et al. 1999]. As concepções de homem destes períodos são conflitantes e ainda estão presentes nos dias de hoje. Conseqüentemente, impedem uma hipotética linha de pensamento unificada sobre o que é o conhecimento e, principalmente, como o homem é capaz de conhecer.

Independentemente do debate teórico sobre o papel da Informática na Educação, há, em todo o mundo, uma atitude pragmática de incorporar diversas tecnologias da Informática ao contexto educacional. A própria sociedade, ainda que leiga, exige que isto seja feito. Resta aos intelectuais da área a tarefa de tentar influenciar os pragmáticos para direções que aproximem os artefatos tecnológicos de algum embasamento teórico. Somente assim é possível avaliar, de maneira mais ou menos segura, os benefícios da Informática para o contexto educacional.

A pressão social referida no parágrafo anterior tem uma motivação bastante clara: a transformação por que passa o mercado de trabalho. As competências valorizadas hoje vão além daquelas valorizadas há 30 anos. O domínio sobre o conhecimento científico e tecnológico não é mais suficiente para garantir, de forma permanente, um perfil profissional de alto nível. Outras competências precisam ser incorporadas à formação do graduando, tais como criatividade,

iniciativa, liderança, habilidade de atuar em equipes, autonomia executiva e de aprendizagem, fazer julgamentos, etc. [WANKAT e OREOVICZ 1998], [FOGLER 1998], [CHANG 1999].

O desafio então está posto: o mundo produtivo está passando por transformações que, naturalmente, refletem-se no contexto educacional. Nesse sentido, a mudança no ensino tecnológico é inevitável e independe das convicções que os professores possam ter sobre as formas corretas de ensinar e de aprender. Objetivamente, portanto, é preciso encaminhar as discussões que proponham formas concretas para operacionalizar a mudança.

A passagem para um novo modelo pedagógico, neste novo panorama, é um processo que precisa chegar até as convicções fundamentais que suportam as práticas do dia-a-dia realizadas por todos os professores. Mudanças “cosméticas”, isto é, aquelas que mudam apenas detalhes procedimentais na forma de ensinar, não são compatíveis com as mudanças estruturais (ou de conteúdo) desejáveis. Em outras palavras, o significado de ensinar e de aprender tecnologia é o que está sendo transformado na sua essência. As mudanças nas **formas** de ensinar e de aprender são tão somente conseqüências das mudanças de concepção (paradigma) educacional.

A tarefa de propor um novo modelo pedagógico é, sem dúvida, bastante complexa, demorada e, como fica claro no livro sobre concepções de educação reunidas por Gadotti [GADOTTI 1995], transcende o trabalho de um único indivíduo. No presente trabalho há, além do estudo sobre as teorias psicológicas e educacionais que fundamentam a aprendizagem humana, o esboço inicial de alguns princípios pedagógicos que orientam uma nova prática tanto para o professor como para o estudante. A intenção com esta proposição, assumidamente incompleta, é fornecer elementos conceituais concretos (do ponto de vista didático) que viabilizem a concepção e implementação de artefatos educacionais baseados nas tecnologias da Informática.

A partir do modelo pedagógico proposto neste trabalho, foi desenvolvido um protótipo de software educacional que procura colocar em prática vários dos aspectos conceituais desenvolvidos.

## Organização deste Documento

A organização das idéias no presente documento segue a estrutura habitualmente utilizada na área tecnológica: apresenta um panorama sobre as iniciativas na área de conhecimento em questão; apresenta uma fundamentação teórica que permite, ao mesmo tempo, a reflexão criteriosa sobre o panorama descrito e a definição das bases conceituais para as inovações propostas; em seguida, descreve (conceitualmente) em detalhes tais inovações; apresenta uma realização concreta (implementação computacional) do modelo proposto; e termina com as

conclusões e perspectivas futuras. Cada um destes elementos corresponde a um capítulo neste documento que é descrito sucintamente a seguir.

- O Capítulo 1 mostra, a despeito de qualquer teorização, que a Educação é uma **prática** de longa data. Os professores e estudantes atuam como tal mesmo sem terem lido qualquer teoria que explique as razões de porque se deve (ou não deve) agir de uma maneira ou outra. A tradição tem aqui um peso muito grande e aprende-se a exercer aqueles papéis com base na experiência prática obtida ao longo dos anos. Ao mesmo tempo, uma análise mais profunda revela que por trás desta aparente neutralidade advinda da prática sempre estão diferentes concepções de educação criadas historicamente.

O primeiro capítulo apresenta também os desafios e respectivas soluções atuais envolvidos na junção entre o ensino superior e a Informática. Em lugar de fazer uma listagem exaustiva das iniciativas atualmente em curso em diversos países, adotou-se como critério expor apenas aquelas em que já apresentam algum tipo de reflexão sobre os resultados obtidos. As práticas, reveladas nos comentários dos autores dos documentos encontrados, caracteriza perfeitamente o estágio em que nos encontramos: há um enorme descompasso entre as possibilidades oferecidas pela tecnologia e o seu uso efetivo. As conclusões apresentadas no capítulo mostram claramente que a tecnologia tem um papel importante para uma nova Educação mas, ao mesmo tempo, não contém (dentro da sua tecnicidade) todas as respostas para muitas das questões pertinentes.

O objetivo do Capítulo 2 é mostrar que as práticas exercidas por professores e estudantes têm suas origens em determinadas crenças a respeito da psique humana. O estudo de algumas teorias psicológicas a respeito da aprendizagem humana revela as concepções que são, na maioria das vezes, assumidas inconscientemente. Este capítulo reforça, também, a idéia de que é fundamental que toda iniciativa para construir tecnologias educacionais que visem auxiliar os processos de ensino e de aprendizagem deve assumir explicitamente uma posição de sustentação teórica bem definida dentro da Psicologia. Assim, coerentemente com esta posição, a proposta contida neste trabalho define a **Teoria da Atividade** como seu suporte teórico principal.

No Capítulo 3, a partir da concepção da natureza humana existente na Teoria da Atividade (TA), são apresentados alguns elementos de um modelo pedagógico. Coerentemente com os preceitos da TA, este modelo deve ser sensível ao seu contexto. No caso em questão, utiliza-se o contexto definido no curso de Bacharelado em Ciências da Computação da UFSC tal como ele se apresenta no período de 1997 à 2000. Quatro elementos estão presentes no modelo proposto: as atividades de aprendizagem são mediadas por computador onde enfatiza-se o papel semiótico dos signos; aprender sempre é um ato social (ocorre dentro de um grupo de pessoas)



que se desenvolve por meio da produção e aprimoramento dos discursos; a relação com o conhecimento teórico é vista a partir da abordagem conhecida como aprendizagem baseada em problemas; deve haver duas conseqüências para o estudante após executar as atividades de aprendizagem: aquisição de novos conhecimentos técnicos e o aprimoramento do seu pensamento crítico.

O Capítulo 4 descreve a contribuição conceitual mais importante deste trabalho. Coerentemente com os pressupostos da Teoria da Atividade, apresenta-se um conjunto de tecnologias que implementam a função de **artefatos de mediação para a aprendizagem**. É proposto também um conjunto de atividades de aprendizagem realizáveis através daqueles artefatos. Com apoio da mediação humana (um professor e/ou outro estudante), a expectativa é que se possa criar no estudante uma postura intencionalmente ativa para a aprendizagem.

O Capítulo 5 descreve uma realização concreta de um artefato mediador da aprendizagem. Esta realização se “materializa” na forma de um protótipo de software educacional denominado *SAM CAT* que incorpora os preceitos descritos no capítulo anterior. A intenção aqui é demonstrar que as tecnologias atuais da informática já permitem a construção de softwares educacionais sem que para isso seja necessária uma infra-estrutura sofisticada e cara.

Finalmente, o Capítulo 6 apresenta uma reflexão sobre as idéias apresentadas nos capítulos anteriores e aponta para os desafios esperados na construção das tecnologias indicadas no capítulo anterior. Ressalta-se aqui que o aspecto mais importante na adoção de práticas alternativas (e baseadas em tecnologia) de ensino continua sendo a relação que se estabelece entre as pessoas (professores e estudantes). Para atingir a qualificação profissional plena, isto é, aquela que combina competências técnicas e não técnicas, é fundamental a mediação humana.

# Capítulo 1

## Informática na Educação em Transformação

### 1.1 Introdução

Toda investigação sobre as possibilidades de interação entre as áreas da Educação e da Informática, conhecida no Brasil como Informática na Educação<sup>1</sup>, precisa ser contextualizada dentro de um momento histórico. É impossível compreender adequadamente como a Informática pode auxiliar a Educação sem definir, antes, de que Educação se está tratando.

O “problema” é que não existe uma Teoria da Educação única, monolítica. Gadotti [GADOTTI 1995] fala em diferentes “pensamentos pedagógicos”, Aranha [ARANHA 1996] em diferentes “concepções de educação” e Cambi [CAMBI 1999] em diferentes “idéias pedagógicas”. Todas essas diferenças (ou transformações) surgidas ao longo da história da humanidade não ocorreram pela “vontade do acaso” nem foram geradas e implantadas “artificialmente” por teóricos da área. Ao contrário, a história da pedagogia (ou história da educação como defende Cambi) sempre esteve (e ainda está) intrinsecamente ligada à história da civilização.

Se as afirmações anteriores são triviais para uma pessoa com conhecimento e/ou formação em Ciências Humanas, o mesmo não se pode dizer para aqueles com conhecimento e/ou formação exclusivos em Ciências Exatas (mais especificamente em Informática ou em Computação). Para esta pessoa, o conhecimento correto e pertinente para sustentar, do ponto de vista conceitual, a introdução de tecnologias na Educação deriva, muitas vezes, de suas crenças e valores obtidos na sua vivência pessoal (como estudante e professor) e, na melhor das hipóteses, da sua análise pontual (não histórica) da realidade. Talvez isto aconteça porque os ritmos das transformações na Informática e na Educação sejam totalmente diferentes. Há, por conta disso, uma ingênua convicção de neutralidade das diversas tecnologias.

Um exemplo bastante concreto e atual sobre os perigos da inserção aparentemente neutra e acrítica da tecnologia é o caso da educação a distância. Com o advento da Internet, abriu-se a possibilidade técnica de disponibilizar disciplinas e cursos inteiros que estão a disposição do estudante 24 horas por dia, 7 dias por semana. Vende-se então, muitas vezes literalmente, a idéia que o processo educativo é totalmente individualizado, onde o estudante define o seu ritmo de aprendizagem, segundo os seus interesses. Em outras palavras, o estudante é livre para gerenciar totalmente a forma como irá envolver-se com a disciplina ou curso. Merkle [MERKLE 2000] caracteriza bem a ingenuidade daqueles que acreditam que a tecnologia por si só garantiria a qualidade superior desta modalidade de educação.

A questão fundamental aqui é a afirmação de que este modelo de educação, isto é, o ensino a distância associado à aprendizagem individualizada, seria fruto de uma possibilidade tecnológica que antes não existia (as redes de computador, tipicamente por meio da Internet). No entanto, é fácil estabelecer, por exemplo, uma correlação entre este modelo e a concepção de educação conhecida por **escola nova**, surgida no final do século XIX. A escola nova surgiu como um contraponto à escola tradicional que valorizava o ensino intelectualista e livresco e centrado no professor [ARANHA 1996, p. 167]. Será que todos os defensores da educação a distância concordariam em vincular idéias pedagógicas do final século XIX com tecnologias do final do século XX?

Na melhor das hipóteses, unir Educação e Informática sem conhecer um pouco da história da primeira faz com que não sejam aproveitados os resultados (positivos e negativos) de inúmeras experiências realizadas. Por exemplo, por que nenhuma instituição de ensino de hoje se diz “escolanovista”? A debilidade conceitual aproxima e confunde concepções tão distantes como escola nova e construtivismo.

O objetivo deste capítulo é identificar um papel para a Informática na Educação que seja genuíno e crítico. A estratégia para alcançar este objetivo consiste em apresentar um panorama das principais concepções de educação no mundo ocidental. Sempre que possível, tenta-se mostrar como as idéias afetam as iniciativas atuais na Informática na Educação.

## 1.2 Concepções de Educação

No ensino superior brasileiro, assim como ocorre em muitos outros países, o ingresso ao magistério é decidido, quase que exclusivamente, com base no domínio sobre o conhecimento

---

<sup>1</sup> Outras denominações também são usadas como sinônimo. Por exemplo, “Informática Educativa”, “Informática Aplicada à Educação” e “Tecnologia Educacional”. A Sociedade Brasileira de Computação adota a expressão “Informática na Educação”.

específico que o postulante ao cargo irá ministrar. A prova didática, exigência legal para todos os concursos públicos, é uma simulação simplificada de uma aula real e, supostamente, é o momento onde se avalia os conhecimentos didáticos do candidato a professor. Na forma como a prova é legalmente organizada (sorteio de um tema e 24 horas para preparação da aula), a única coisa que é possível fazer (e avaliar) é a famosa aula expositiva. Passado este “sufoco”, o professor, durante o resto de sua carreira acadêmica, jamais será questionado quanto aos seus procedimentos didáticos.

O contexto descrito no parágrafo anterior explica, pelo menos em parte, as convicções didáticas e pedagógicas dos professores universitários (especialmente os ligados à área tecnológica). Basicamente, a explicação de por que agir de um modo e não de outro sustenta-se no senso comum. A experiência prática de vários anos de trabalho ou, na falta desta, as lembranças dos bons (e maus) professores do tempo de estudante, determinam o jeito “certo” e o “errado” de ser professor.

Ao mesmo tempo, o dado concreto é que as universidades estão organizadas daquela maneira há muito tempo e, bem ou mal, estão “dando conta do recado”. O que justificaria uma mudança neste cenário? Há, segundo Cambi [CAMBI 1999, p. 495-496], duas fortes razões (uma teórica e outra pragmática) para se pensar na necessidade de promover mudanças na forma como a realidade educacional está organizada atualmente.

Por um lado, como é mostrado nesta seção, muitas das idéias implícitas na “pedagogia do senso comum” têm suas raízes em teorias e valores criados nos séculos passados (especialmente a partir do século XVI). Contribuições recentes, especialmente as provenientes da Psicologia, têm apresentado novas concepções sobre ensino e aprendizagem. Estas contribuições são vistas com detalhes no Capítulo 2.

De outro lado, as necessidades da nova economia mundial, pragmáticas por definição, apontam para um novo perfil profissional [SACADURA 1999]. A velocidade crescente na produção, disseminação e acesso (fortemente mediado pelas tecnologias da Informática) de conhecimento está criando um novo elemento como fator diferencial para a competitividade. A “data de validade” daquilo que se aprende na universidade é cada vez menor. O estudante, futuro profissional, deve ser capaz de aliar à formação técnica outras habilidades como criatividade, iniciativa, senso crítico, disposição para aprender a vida toda, etc. Concretamente, por exemplo, os tradicionais testes vocacionais estão sendo substituídos por dinâmicas de grupo onde se procura identificar o potencial das pessoas para aquelas habilidades que, por definição, não exigem conhecimentos técnicos [JORNAL O DIA 2000].

O questão central da presente discussão consiste, enfim, em analisar os benefícios que se pode obter a partir da superação da “pedagogia do senso comum”. O primeiro passo nesta direção é tomar consciência das idéias já desenvolvidas ao longo da história da Educação.

Aranha justifica o valor que se deve dar à Pedagogia ou **Teoria Geral da Educação** da seguinte forma

*“A necessidade de tornar a prática da educação intencional e mais eficaz traz consigo a exigência de maior rigor conceitual, de sistematização dos conhecimentos, de definição dos fins a serem atingidos e da escolha dos meios a serem utilizados.” [ARANHA 1996, p. 148]*

As concepções de Educação descritas a seguir têm a finalidade de por em prática a citação acima.

### 1.2.1 Escola Tradicional

A Educação, num sentido amplo, é um fenômeno implícito à todas as civilizações e existe desde “sempre”<sup>2</sup>. No entanto, a Educação formal, entendida como um local e período da vida específicos em que as pessoas se preparam para a vida produtiva em sociedade, surge de forma decisiva somente no século XV (início da Idade Moderna) [CAMBI 1999, p. 195-207]. As características da chamada “escola tradicional” surgem nesta época e vão sendo transformadas até o final do século XIX. Para Aranha [ARANHA 1996, p. 157], algumas das características se mantêm até o século XX.

Aranha [ARANHA 1996, p. 157] aponta as seguintes características gerais da escola tradicional:

- Magistrocêntrica, isto é, centrada no professor e na transmissão dos conhecimentos.
- O professor detém o saber e a autoridade.
- O professor dirige o processo de aprendizagem.
- O professor é um modelo a ser seguido.
- Passividade do estudante, reduzido a receptor da tradição cultural.
- Saber abstrato, verbalizado e, nos casos extremos, distanciados da vida e dos problemas cotidianos ou atuais.
- Aulas expositivas, centradas no professor.

<sup>2</sup> Na perspectiva histórico-cultural do homem, este período começa na pré-história com a criação do trabalho (divisão social de tarefas) que, por sua vez, implicou no surgimento da linguagem e confecção de artefatos.

- Exercícios de fixação do conteúdo.
- Estudantes formam um bloco único e homogêneo, sem diferenciações individuais.
- O conhecimento é externo ao estudante e este não necessita de maiores elaborações pessoais.
- A avaliação valoriza a memória e a capacidade do estudante em “devolver” o conhecimento que lhe foi repassado pelo professor.
- As provas assumem um papel central para a avaliação, determinando o comportamento do estudante (estudar o que será avaliado).
- Valorização da competição entre estudantes através de sistema classificatório (com base nas avaliações).
- Hierarquia e vigilância (para disciplinar estudantes desobedientes) são condições fundamentais para que a educação funcione.

No seu início, a escola tradicional mais radical valorizava o intelectualismo abstrato e voltado ao estudo do conhecimento clássico (por exemplo, latim e o pensamento filosófico da Grécia antiga). Posteriormente, influenciada pelas idéias iluministas (século XVIII) e industrialização e desenvolvimento das ciências (século XIX), ela passa a valorizar muito mais o conhecimento científico e voltado para as necessidades reais da vida cotidiana.

A ciência positivista, fundada por Augusto Comte no século XIX, é usada para definir métodos científicos de instrução e, por conseqüência, os seus resultados da instrução seriam garantidos. Como exemplo, muito presente nos dias de hoje, Herbart propõe os cinco passos formais que propiciam o desenvolvimento do estudante [ARANHA 1996, p. 161]:

- **Preparação** – o mestre recorda o que já é sabido;
- **Apresentação** – o conhecimento novo é apresentado ao aluno;
- **Assimilação** (associação ou comparação) – o aluno é capaz de comparar o novo com o velho, percebendo semelhanças e diferenças;
- **Generalização** (sistematização) – além das experiências concretas, o aluno é capaz de abstrair, chegando a concepções gerais;
- **Aplicação** – por meio de exercícios, o aluno mostra que sabe aplicar o que aprendeu em exemplos novos.

Herbart, com seu modelo de instrução, é visto como um intelectualista que privilegia o conhecimento em detrimento dos sentimentos e vontades dos estudantes [ARANHA 1996, p.

161]. Para que a instrução tenha êxito é preciso que pais e mestres controlem a agitação infantil e, mais tarde, os próprios estudantes tenham disciplina, entendida como autodeterminação para manter firme a vontade educada no propósito da virtude.

Pode-se concluir, a partir das idéias expostas nesta seção, que o modelo pedagógico da) escola tradicional fundamenta-se, para que tenha êxito, na autoridade do professor. Ele é o responsável pelo êxito da educação, conduzida em duas frentes: a aprendizagem intelectualizada a partir dos seus referenciais axiológicos (isto é, seus valores e crenças, seu ponto de vista) e disciplinamento da conduta dos estudantes.

No contexto do ensino superior, é preciso estar ciente que o estudante foi “moldado” como tal dentro daquelas condições. Ficam claros, então, os motivos que levam os estudantes a agirem somente na base da “pressão (positiva ou negativa)”. Qual professor já não se queixou que seus estudantes só estudam quando obrigados?

## 1.2.2 Escola Nova

A escola nova surge no final do século XIX e tem como principal característica colocar o indivíduo no centro do processo de educação. Esta concepção, portanto, difere escola tradicional que, como visto na seção anterior, tem no professor o seu elemento central.

Compreendendo que o mundo passou a ser muito mais dinâmico, com transformações cada vez mais rápidas e impulsionadas, em grande parte, pela crescente velocidade na produção de conhecimentos científicos e tecnológicos, os defensores da escola nova entendiam que o homem “*precisa aprender a aprender, indo além da fixação de conteúdos predeterminados. Daí o interesse por métodos e técnicas, bem como uma ênfase maior nos processos de conhecimento do que no produto*” [ARANHA 1996, p. 167].

As características gerais da escola nova são [ARANHA 1996, p. 167-169]:

- O professor é um facilitador da aprendizagem, procurando despertar sua atenção e curiosidade sem cercear sua espontaneidade.
- As abstrações devem resultar das experiências dos próprios estudantes, sem a intromissão do professor.
- Os conteúdos precisam ser compreendidos e não decorados.
- O homem é integral, isto é, constituído não só de razão, mas de sentimentos, emoções e ação.
- Por princípio, aprende-se fazendo.

- As escolas devem aparelhar-se com laboratórios, oficinas, hortas, etc. para que os estudantes realizem suas pesquisas e experiências.
- Cada estudante tem seu ritmo de aprendizagem e, por conta disso, os programas e horários devem ser maleáveis.
- A avaliação deve interessar ao estudante e não ao professor.
- A autonomia é valorizada. O estudante participará de uma sociedade dinâmica precisa estar preparado para a mudança, para o novo.
- Afrouxam-se as normas rígidas de disciplina com o objetivo de estimular a responsabilidade e a capacidade de crítica e estabelecer disciplina voluntária.

O filósofo norte-americano John Dewey (1859-1952) foi um dos maiores teóricos da escola nova [ARANHA 1996, p. 169]. Influenciado pela corrente filosófica do **pragmatismo**, Dewey identificava sua teoria como um **instrumentalismo** ou **funcionalismo** onde

*“... as idéias têm valor instrumental para resolver os problemas que resultam da experiência humana. O conhecimento é uma atividade dirigida e não tem um fim em si mesmo, mas está voltado para a experiência. As idéias são hipóteses de ação, sendo verdadeiras na medida em que funcionam como orientadoras da ação.” [ARANHA 1996, p. 169]*

Apesar de pretender equalizar as oportunidades de ascensão social através da educação, na prática a exigência de escolas bem preparadas para a experimentação (com laboratórios e equipamentos sofisticados) contribuiu, especialmente no Brasil, para a elitização do ensino [ARANHA 1996, p. 170].

Além disso, a falta de critérios na sua aplicação levou ao não reconhecimento da assimetria da relação professor-estudante (causando problemas de disciplina) e também o descuido quanto ao conteúdo propriamente dito. Há ainda a ingenuidade, em alguns casos, em imaginar que é possível reproduzir artificialmente isto é, em sala de aula, os longos passos da humanidade nas descobertas científicas.

### 1.2.3 Escola Tecnicista

Surgiram nos Estados Unidos, a partir da década de 1960, propostas educacionais baseadas na convicção de que as escolas só se tornariam eficientes se adotassem o modelo empresarial, isto é, a racionalização típica do sistema de produção capitalista [ARANHA 1996, p. 174]. Este modelo é particularmente importante no contexto da presente dissertação pois faz parte da história recente brasileira (os acordos MEC-USAID promovidos após o golpe militar de



1964) e porque **valoriza tremendamente os meios didáticos oferecidos pela tecnologia educacional.**

As principais características da escola tecnicista são [ARANHA 1996, p. 174- 178]:

- Adequar a educação às exigências da sociedade industrial e tecnológica.
- O conteúdo, de natureza científica, a ser transmitido se baseia em informações objetivas que permitirão a adequação do indivíduo ao trabalho.
- A transmissão do conhecimento é taylorista, isto é, baseia-se na divisão de tarefas planejadas por técnicos do ensino e executadas pelos professores. Desta forma, as disciplinas tendem a serem ministradas sempre da mesma forma, independentemente do estilo professor.
- As aulas são minuciosamente preparadas, com objetivos claros e bem definidos. Evita-se, assim, a possibilidade de interpretações diferentes da oficial.
- A avaliação dos trabalhos é objetiva e pode-se acompanhar passo a passo o desempenho esperado dos estudantes.
- Valoriza-se os meios didáticos, como filmes, transparências, máquinas de ensinar, ensino a distância, computadores, etc.
- O relacionamento entre professor e estudantes exige um distanciamento afetivo e não está aberto a discussões ou debates.

A fundamentação teórica do tecnicismo encontra-se na filosofia positivista e na psicologia americana comportamentalista<sup>3</sup> [ARANHA 1996, p. 176]. Para o positivismo, surgido no século XIX, o objeto da ciência se restringe ao positivo. Conhecimento positivo é aquele que está sujeito ao método de observação e experimentação, análise objetiva dos fatos e que, com tudo isso, leva a descoberta de suas leis.

O conhecimento, portanto, é algo que precisa ser descoberto pois está fora do sujeito. Não há, neste sentido, nenhuma construção do conhecimento por parte do sujeito. Em outras palavras, a ênfase está no objeto conhecido e não no sujeito que conhece. \*

Coerentemente com esta visão empirista, **o ensino busca a mudança de comportamento do estudante mediante treinamento.** A avaliação a partir de aspectos observáveis e mensuráveis da conduta do estudante, precedidos de um planejamento racional do ensino, visam alcançar os objetivos com economia de tempo, esforços e custo.

<sup>3</sup> Esta corrente psicológica é examinada em detalhes na seção 2.2.1 (página 41).

\* A crítica que se faz sobre o tecnicismo é que sua razão instrumental, adequada para o desenvolvimento da técnica, descaracteriza e desumaniza a educação [ARANHA 1996, p. 176]. A razão comunicativa, existente no mundo das experiências pessoais e da comunicação entre as pessoas, tem uma lógica diferente da lógica da razão instrumental.

Para Aranha

*“... o tecnicismo dá uma resposta simplista a uma questão muito mais complexa, pois apresenta uma solução reducionista – como aliás é reducionista o positivismo, que constitui um de seus pressupostos. Por mais que a ciência e a tecnologia possam auxiliar o trabalho do pedagogo, isso não significa que a educação resulte apenas de uma técnica bem aplicada ou mesmo que não existam outras formas possíveis de compreensão da realidade educacional fora do conhecimento científico.” [ARANHA 1996, p. 176]*

## 1.2.4 Escola Interacionista

Os três modelos de escola descritos nas seções anteriores caracterizam as duas posições epistemológicas tradicionais: a **empirista**, com as escolas tradicional e tecnicista, onde o sujeito (estudante) é passivo e recebe de fora (do professor ou do método de treinamento) o conhecimento “pronto”; a **inatista**, com a escola nova, onde o sujeito tem a capacidade natural de aprender exclusivamente através das suas experiências práticas.

A escola interacionista, também chamada por Aranha [ARANHA 1996, p. 202] de construtivista, o estudante aprende através da **interação social**, isto é, pelas relações com outras pessoas e pelas ações sobre o mundo. Segundo a autora, Piaget e Vygotsky são os dois nomes clássicos a serem lembrados.

No Brasil, assim como em outros países, o trabalho de Piaget é incomparavelmente mais difundido do que o de Vygotsky e, por conta disso, a expressão “escola construtivista” seja a mais utilizada e, via de regra, está inspirada no trabalho de Piaget.

? No contexto da presente dissertação, optou-se por trabalhar com as questões pedagógicas sobre a ótica da Teoria da Atividade que está, por razões históricas e filosóficas, alinhada com os trabalhos de Vygotsky. A visão interacionista da educação, por conta disso, aparece ao longo do texto.

## 1.3 Informática no Ensino Superior

O ensino é um processo complexo de relações entre as pessoas envolvidas (tipicamente professores e estudantes) onde a tecnologia sempre está presente<sup>4</sup>. Na situação típica, giz, quadro negro, livro, papel, caneta, lápis e borracha são as tecnologias disponíveis para professores e estudantes. As ações efetivamente realizadas para ensinar e aprender levam sempre em consideração a disponibilidade daqueles artefatos tecnológicos.

\* Na Educação, a discussão sobre as implicações da tecnologia ocorre no ramo apropriadamente denominado **Tecnologia Educacional**. Historicamente, os educadores têm estudado como cada tecnologia específica pode contribuir para melhorar o ensino e a aprendizagem. Como, por definição, as tecnologias mudam ao longo do tempo, mudaram também os artefatos estudados. Rádio, televisão, slides, transparências, vídeo cassete, etc., todos tiveram seus “momentos de fama”. Acreditava-se, erroneamente, que eles iriam revolucionar a educação [NISKIER 1993, p. 39-66]. A escola tecnicista, como mostrado na seção 1.2.3, baseou-se fortemente no apoio didático das tecnologias.

\* O computador é, nos dias de hoje, o artefato tecnológico que mais desperta interesses educacionais. Assim, as expressões “tecnologia educacional” e “computador” tornaram-se quase que sinônimos. Esta tecnologia possui aspectos qualitativamente diferentes das tecnologias anteriores.

A primeira grande diferença entre os computadores e as demais tecnologias educacionais está na sua origem. O domínio sobre o computador surgiu e, em grande parte permanece, restrito às pessoas com formação exclusivamente tecnológica. No Brasil, esta parece ser ainda uma terrível realidade onde os educadores não sabem lidar com máquinas. Surge, então, a área de **Informática na Educação (IE)**.

\* É natural esperar que os pontos de vista dos pesquisadores em IE com formação em Computação ou Informática sejam diferentes dos usados por aqueles com formação em Educação. Os primeiros têm a tendência a valorizar demasiadamente os aspectos estritamente tecnológicos, deixando quase em segundo plano os aspectos pedagógicos. Os educadores, por sua vez, tendem a não explorar todas as possibilidades tecnológicas.

O segundo grande diferencial do computador sobre as demais tecnologias é o fato dele ser uma máquina interativa. Isto quer dizer que, além de transportar conhecimento (tal como fazem a televisão e a transparência), o computador pode dialogar (ainda que de forma limitada se

<sup>4</sup> Nesta perspectiva, a única forma de ensino que não depende de tecnologia seria aquela baseada estritamente na fala.

comparada com o diálogo entre pessoas) com o seu usuário. Ele também potencializa o diálogo entre as pessoas, permitindo que elas sejam autores do seu conhecimento. Esta perspectiva se opõe àquela das máquinas tradicionais que restringem as pessoas ao papel de receptoras do conhecimento produzidas por terceiros.

Nas subseções que seguem, apresenta-se um panorama pragmático sobre os desafios e soluções para o uso da Informática no Ensino Superior.

### 1.3.1 Desafios

#### 1.3.1.1 Internacionalização dos Cursos

A globalização a baixo custo da comunicação por meio da Internet tem proporcionado às universidades a oportunidade de oferecerem seus cursos para estudantes residentes em outros países.

Este desafio é particularmente salientado nos países de língua inglesa. Por exemplo, é o caso da *Victoria University of Technology*, Austrália. Esta universidade entende como questão estratégica o oferecimento de cursos para estudantes de outros países [ONLINE-ED 1998a].

No Brasil não há ainda legislação específica para esta situação. Do ponto de vista da infra-estrutura tecnológica, o Brasil está numa posição privilegiada em relação aos demais países de língua portuguesa. Este fator abre, para nós também, a possibilidade de contribuirmos para a formação de profissionais sem que eles tenham que residir aqui.

#### 1.3.1.2 Instituições Com Vários Campi

Algumas universidades são formadas por vários campi e isso pode dificultar o acesso a determinadas disciplinas caso elas sejam oferecidas em algum campus diferente daquele em que o estudante está matriculado [ONLINE-ED 1998a].

O desafio é encontrar uma modalidade de educação que combine o tradicional ensino presencial com o realizado a distância.

Este desafio certamente não é pertinente à situação atual da UFSC. Contudo, observa-se no estado de Santa Catarina um forte movimento neste sentido sendo realizado por várias instituições de ensino privadas.

### 1.3.1.3 Melhoria do Ensino

Alguns professores vêem na tecnologia a oportunidade de melhorar suas práticas de ensino [ONLINE-ED 1998a]. No entanto, esta melhoria não deve ser entendida como resultado implícito de os materiais didáticos serem digitalizados e colocados à disposição dos estudantes via Internet.

Hutton [ONLINE-ED 1998d], por outro lado, enfatiza a necessidade dos alunos possuírem as habilidades e estratégias de aprendizagem específicas para poder utilizar eficientemente a tecnologia (ver seção 1.3.1.6).

### 1.3.1.4 Produção de Materiais Didáticos

A maioria dos professores que produzem seu próprio material didático utilizam alguma tecnologia proveniente da Informática, sendo o processador de texto a mais comum. Com o advento da Internet há uma pressão para que os materiais existentes sejam convertidos para formatos específicos, tipicamente documentos HTML<sup>5</sup>.

Enquanto a conversão de textos simples é um processo bastante fácil de ser executado, as possibilidades de criação de hipertextos multimídia (que combinam, além do texto verbal, imagem, som e animação) apontam para uma reformulação dos materiais existentes. Além disso, a produção de tais materiais é um processo complexo que requer experiência em programação e/ou uso de ferramentas de autoria bastante sofisticadas, complexas e caras. \* USAR

### 1.3.1.5 Educação Autônoma

O modelo tradicional de educação centrado no professor e que considera o estudante formado como pronto e acabado (para atuar no mercado de trabalho) começa a ser percebido como sendo inadequado para os tempos atuais. A grande velocidade com que o conhecimento vem sendo gerado (e tornado obsoleto) nas últimas décadas faz com que o estudante também se torne obsoleto em muito pouco tempo [ONLINE-ED 1998h]. O desafio, portanto, passa a ser como criar um modelo educacional onde a tecnologia privilegie a autonomia do estudante, tornando-o apto a aprender durante toda a sua vida (*life long learning*).

O futuro da educação online passa, segundo Moodie [ONLINE-ED 1998e], na identificação dos estilos de aprendizagem dos estudantes e conseqüente criação de materiais didáticos e estratégias de ensino compatíveis. Práticas relacionadas com ensino à distância são, ainda segundo Moodie, apropriadas para estudantes cujo estilo de aprendizagem seja do tipo

Aprendizagem Independente Orientada (*Guided Independent Learning*). Nesse estilo, os estudantes são confrontados com materiais de estudo estruturados nos quais eles trabalham no seu próprio ritmo e com níveis relativamente baixo de interação com o professor e com os colegas. Embora este estilo favoreça a autonomia do estudante, Moodie reconhece que ele exige que o estudante tenha consideráveis habilidades para gerenciar sua própria aprendizagem. Tais habilidades, no entanto, só são adequadamente desenvolvidas com acompanhamento muito de perto por parte do professor.

O desafio da autonomia é, para Reid e Hart [ONLINE-ED 1998c], uma necessidade inevitável para o novo mercado de trabalho que está surgindo nas sociedades tecnológicas. Os estudantes, segundo os autores, precisam aprender habilidades de comunicação e de pensamento para poderem tornar-se auto suficientes e flexíveis na adaptação para diferentes trabalhos. Eles necessitarão de habilidades cognitivas para pensamento crítico, aprendizagem auto dirigida, negociação e gerenciamento de ambigüidades.

#### 1.3.1.6 Alfabetização

O conceito de alfabetização é historicamente entendido como sendo o processo de criação de habilidades cognitivas necessárias para a codificação e decodificação de textos impressos em papel. White [ONLINE-ED 1998b] argumenta que para o estudante que entrará no mercado de trabalho no futuro próximo a definição histórica não é mais adequada.

White defende a idéia de uma alfabetização digital (*digital literacy*) pois entende que as tecnologias da era digital (processadores de texto, planilhas eletrônicas, correio eletrônico, etc.) implicam em processos de codificação e decodificação diferentes daqueles baseados na tecnologia do lápis e do papel. Estas novas tecnologias são interativas e permitem uma multiplicidade de modos de localizar, avaliar e aplicar informações codificadas em linguagens do tipo hipertexto e multimídia.

### 1.3.2 Soluções Propostas

#### 1.3.2.1 Ensino a Distância

A modalidade de ensino a distância através da Internet está se transformando na principal solução dos desafios citados neste capítulo. Via de regra, as iniciativas surgem por parte de pesquisadores da área tecnológica e não da área de educação. Conseqüentemente, as soluções

---

<sup>5</sup> HTML é a linguagem padrão de fato usada atualmente para codificar a maioria dos textos e documentos

apresentadas tendem a valorizar muito mais os (complexos) aspectos tecnológicos do que os aspectos educacionais propriamente ditos.

Entender que o principal problema está na distância, e não no ensino, revela dois tipos de pressupostos erroneamente percebidos como solução das questões educacionais. Por um lado, há os que entendem que não há nada de errado com o ensino presencial e, portanto, defendem a idéia de que o aspecto positivo do ensino a distância está na possibilidade de levar a educação para as pessoas que não podem freqüentar um curso presencial tradicional. Do outro lado, estão os que valorizam tremendamente o poder que a tecnologia teria para transformar as relações interpessoais e suas motivações.

Por exemplo, o fato de um determinado conteúdo ser apresentado na forma multimídia implicaria, automaticamente, na motivação e profundidade de compreensão daquele conteúdo (obedecendo, assim, um dos princípios da concepção tecnicista de educação). Em alguns casos, há uma crença de que a modalidade de ensino a distância seria melhor que o ensino presencial. Por exemplo, a interação entre professor e estudante, classicamente um problema no ensino tradicional, surgiria no ensino a distância porque é tecnicamente possível haver uma comunicação instantânea (via programas para conversação) ou quase instantânea (via correio eletrônico) entre as pessoas.

Não obstante as críticas acima, há um crescente interesse no Brasil sobre o tema. Dois exemplos são o projeto AulaNet<sup>6</sup> [PUC-RJ 1999] e o Laboratório de Ensino à Distância (LED<sup>7</sup>) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC que têm como objetivos, além do ensino acadêmico, oferecer soluções de cursos voltados para o mercado na forma de treinamento de funcionários de empresas e indústrias.

A Educação a Distância também pode se dar na forma de seminários globais via Internet. Por exemplo, a Universidade de Stanford dos EUA e o Instituto Real de Tecnologia da Suécia realizaram em 1998 um seminário global via Internet sobre o tema “Sociedade da Informação”. Participaram aproximadamente 2000 pessoas de mais de 100 países [HARRIS, et al. 2000]. O principal ponto positivo observado pelos organizadores do evento foi a possibilidade de contatos “em tempo real” com especialistas de várias partes do mundo e consequente atualização dos participantes, especialmente dos originários de países menos desenvolvidos. Como pontos negativos, foram observados as diferenças tecnológicas (que, por exemplo, impediam a

---

disponibilizados em todos os *sites* da Internet.

<sup>6</sup> Endereço do *site* na Internet: <http://guiaaulanet.eduweb.com.br/>

<sup>7</sup> Endereço do *site* na Internet: <http://www.led.ufsc.br>

comunicação por som e imagem) e culturais (diferenças nas formas de se expressar, nos valores e na aceitação de culturas diferentes).

### 1.3.2.2 Centros de Apoio Profissional

Algumas universidades estão criando centros de apoio profissional para os professores poderem incorporar recursos tecnológicos à suas práticas pedagógicas.

Por exemplo, a *Victoria University of Technology* (Austrália) criou em 1996 o *Centre for Educational Development and Support*<sup>8</sup> [ONLINE-ED 1998a] para resolver problemas relativos ao ensino mais efetivo a partir de reflexões entre os professores sobre questões de ensino e de aprendizagem. O centro promove atividades que colocam os professores em contato com recursos tecnológicos e, idealmente, estimula a reflexão sobre as práticas de ensino atualmente adotadas.

No entanto, como admite Gilding, um dos responsáveis pelo centro, as atividades tendem, na prática, a se concentrarem sobre questões relativas à aprendizagem das tecnologias em si, em detrimento de reflexões sobre suas potencialidades educacionais. Isto, segundo Gilding, deve-se ao estágio ainda inicial da IE naquela universidade.

No âmbito do ensino tecnológico superior, mais especificamente sobre o ensino de engenharia, o projeto Engenheiro 2001 [FUNDAÇÃO VANZOLINI 1999], baseado na USP, visa melhorar a qualificação do engenheiro que atuará no futuro mercado de trabalho. Dentre outras iniciativas, o projeto tem procurado apoiar a **reforma pedagógica** do ensino tecnológico promovendo ciclos de teleconferências que enfatizam aspectos como transdisciplinaridade, ensino tecnológico, ensino virtual e integração de questões sociais à formação do engenheiro.

Com a perspectiva de disseminação acelerada do uso de tecnologias educacionais entre os professores há uma certeza quanto à limitação da capacidade de atendimento dos centros de apoio profissional. Tenta-se, assim, estimular a criação de grupos de auto ajuda formados por professores já com alguma experiência.

### 1.3.2.3 Cursos Específicos

A preparação dos professores para que estes incorporem tecnologias pode ser feita também através de cursos de curta duração. Por exemplo, o governo do estado de Illinois (EUA) criou em 1997 um instituto inter-institucional para disseminar cursos de verão para todos os professores do ensino superior das universidades públicas daquele estado [BULLOCK e

---

<sup>8</sup> Endereço do *site* na Internet: <http://cpdserver.vut.edu.au>



SCHOMBERG 2000]. O objetivo do instituto é tratar não apenas das questões tecnológicas mas incluir as questões de ordem pedagógica.

A continuidade e avaliação permanente do curso de verão mencionado acima tem garantido, segundo Bullock e Schomberg [BULLOCK e SCHOMBERG 2000], a eficácia das atividades tanto nos aspectos tecnológicos como pedagógicos.

#### 1.3.2.4 Centros de Informação

Um dos pontos críticos atuais da IE é a falta de informações sobre este assunto. Os governos de alguns países partiram para a implantação de sistemas nacionais de informações sobre recursos relacionados à IE. Como exemplo há o *Education Network Australia (EdNA) Directory Service*<sup>9</sup> na Austrália e o *National Grid for Learning (NGfL)*<sup>10</sup> no Reino Unido.

Além das iniciativas governamentais há outras conduzidas por instituições educacionais e comerciais com as mesmas finalidades, tais como a *The Australian Web-based training Association*<sup>11</sup> [ONLINE-ED 1998c].

Tipicamente os centros de informação se materializam na forma de sites na Internet e os recursos disponibilizados consistem em fontes de informações do tipo conteúdo curricular como, por exemplo, o projeto NSW HSC ONLINE [ONLINE-ED 1998f] da Austrália.

#### 1.3.2.5 Universidade Virtual

A “evolução natural” do conceito de educação a distância está caminhando na direção da criação de universidades virtuais. Na versão radical deste conceito, todas as relações entre as pessoas (professores, técnicos, estudantes) e o conhecimento é feita virtualmente através da Internet.

Na opinião de Oilo [OILO 1998], a visão mais adequada à realidade atual, especialmente nos países do hemisfério sul, do conceito de universidade virtual é considerá-la como uma “**meta-universidade**”. Devido ao seu custo inferior para produzir e disponibilizar conhecimento, a universidade virtual pode ser usada para apoiar as universidades já existentes.

Recentemente um conjunto de universidades públicas brasileiras, das quais a UFSC faz parte, lançou o desafio da criação da Universidade Virtual Pública do Brasil<sup>12</sup> que visa aumentar significativamente o número de vagas em diversos cursos [FARIA, et al. 2000]. Esta concepção de

<sup>9</sup> Endereço do site na Internet: <http://www.edna.edu.au>

<sup>10</sup> Endereço do site na Internet: <http://www.ngfl.gov.uk>

<sup>11</sup> Endereço do site na Internet: <http://www.awbt.asn.au>

<sup>12</sup> Endereço do site na Internet: <http://www.unirede.br>

universidade é inspirada em iniciativas existentes em outros países. O exemplo de maior sucesso, e usado como prova da validade da idéia, é a *The Open University*<sup>13</sup> [THE OPEN UNIVERSITY 2000] de Londres. Esta instituição, que possui 30 anos de existência e aproximadamente 150 mil estudantes de graduação, é reconhecida pela qualidade de seus cursos e por atender maioritariamente (80%) estudantes que trabalham regularmente.

## 1.4 Conclusões

A principal conclusão a que se pode chegar neste capítulo é que a educação, instigada pelas possibilidades tecnológicas derivadas da Informática, está em transformação. Não é mais possível imaginar a Informática como um acessório que irá “turbinar” a Educação. Em outras palavras, a Informática não está aí para solucionar os problemas educacionais. Ela se insere como um elemento concreto das sociedades modernas que deve mediar os esforços para uma nova educação. Ela deve colaborar na solução dos novos problemas educacionais, causados em grande parte pela própria Informática.

A justa avaliação dos benefícios da introdução de pedagogias apoiadas pela informática ainda não pode ser realizada pois o cenário, em termos de infra-estrutura tecnológica, ainda não está pronto [FOUTS 2000]. Além disso, ninguém é capaz de arriscar hoje em dia quando este cenário estará estabilizado. As inovações tecnológicas ocorrem com tal velocidade que é preciso estar repensando constantemente sobre as possibilidades pedagógicas das novas tecnologias.

As quatro concepções de educação apresentadas neste capítulo precisam ser relativizadas quando aplicadas ao contexto brasileiro. A inexistência histórica de uma política educacional solidamente estabelecida fez com que a implantação de cada uma das concepções fosse feita de maneira desorganizada onde, na prática, todas elas “convivem” ao mesmo tempo. Apenas na Europa e EUA parece haver maior proximidade entre teoria e prática.

Como ficou claro ao longo do capítulo, o problema da Educação não está exclusivamente nela dita. Os conflitos envolvem a própria concepção de ser humano. Resulta daí a necessidade de investigar o papel que cabe à Psicologia. Este é o propósito do próximo capítulo.

A bibliografia consultada indica dois papéis para a IE que, em tese, seriam complementares. O primeiro, muitas vezes considerado o principal, consiste na IE como instrumento de disseminação de conteúdos curriculares. Tipicamente, substitui livros, apostilas, manuais, etc. por *sites* na Internet. O segundo, consiste de técnicas que auxiliam o uso crítico de

---

<sup>13</sup> Endereço do *site* na Internet: <http://www.open.ac.uk>

tais conteúdos curriculares. Na prática, no entanto, os dois usos parecem não convergir como se espera.

Jeffries e Davis [ONLINE-ED 1998f], comentando sobre o projeto NSW HSC ONLINE, afirmam que, embora o *site* do projeto contenha uma área projetada para explorar questões associadas com o uso da tecnologia no ensino e na aprendizagem, os professores e estudantes usuários do *site* têm dificuldades em enunciar práticas de ensino e de aprendizagem relacionadas ao uso do site.

Os dois papéis para a IE refletem a postura adotada por dois perfis de pessoas envolvidas na área. Há os **evolucionistas** que entendem a IE como sendo intrinsecamente melhor que os processos pedagógicos tradicionais (não baseados em tecnologia digital) e, portanto, representa uma evolução natural dos métodos antigos. E, por outro lado, há os **reformistas** que crêem na inadequação das práticas educacionais usualmente adotadas. Estes vêem na IE um pretexto para instigar novos questionamentos sobre o significado de ensinar e de aprender [ONLINE-ED 1998a],[ONLINE-ED 1998g],[VALENTE 1993]. Nas palavras de Gilding, *"How we introduce online technology to staff will affect the way staff revisit teaching and learning in higher education"*<sup>14</sup>.

Para os evolucionistas, a questão pedagógica mais importante é como explorar as novas linguagens vindas da Informática, especialmente as multimídia, para disponibilizar os conteúdos curriculares. Assim, vincula-se fortemente a qualidade do ensino à **forma** do conhecimento. Já para os reformistas, o mais importante são as relações existentes entre professor, estudante e conhecimento.

Os reformistas podem ainda ser divididos em dois grupos. Há aqueles que acreditam na melhoria da educação porque a incorporação de tecnologias digitais permite a **personalização dos processos de ensino e de aprendizagem** fazendo lembrar, em certos aspectos, os preceitos do modelo pedagógico conhecido como Escola Nova. O conceito de ensino à distância, por exemplo, está frequentemente associado à idéia de aprendizagem individual com qualidades do tipo "respeito ao estilo e ritmo de cada estudante". A possibilidade do estudante se comunicar com outros estudantes e/ou com o professor é, na prática, reduzida à uma mera possibilidade tecnológica de baixo custo.

O segundo grupo de reformistas olha na direção oposta. Entendem que **a colaboração é o caminho para aprender**. Assim, as tecnologias digitais permitem a criação de novas formas de relacionamento entre estudantes, professor e conhecimento. A crítica aos processos didáticos centra-se, portanto, nos tipos de relações pessoais (professores e estudantes) e não no

---

<sup>14</sup> O modo como nós introduzirmos a tecnologia on-line aos professores afetará o modo como estes professores reavaliarão o ensino e a aprendizagem no ensino superior.

conhecimento. No lugar de se criar um ambiente de aprendizagem apropriado para cada estudante, defende-se a necessidade de se criar um ambiente apropriado para todos os estudantes.

No presente trabalho adota-se a linha de pensamento dos reformistas do segundo grupo. A questão central, portanto, é a discussão sobre estabelecer um modelo pedagógico onde as relações entre professores, estudantes e conhecimento tenham como meta a construção de significações e não mais a reprodução descontextualizada das verdades tais como são percebidas pelos professores.

Uma alternativa que permita a proposição de um modelo pedagógico com as características citadas pressupõe, no campo teórico, a aceitação do princípio de que o processo cognitivo necessário para a aprendizagem de conhecimentos de natureza científica (como os que são tratados no ensino tecnológico) é diferente daquele usado para criar, através de atividades de pesquisa, os mesmos conhecimentos científicos.

O conhecimento científico pertinente ao ensino tecnológico está inserido numa perspectiva chamada **positivismo** [WELLS 1999]. Isto quer dizer que o método usado para gerar conhecimento é orientado por 3 princípios: objetividade, reprodutibilidade e previsibilidade. Em outras palavras, o conhecimento é formal (ou formalizável).

Já a aprendizagem, para Wells [WELLS 1999], é inerentemente não formalizável. Isto porque para aprender todos usamos como “instrumento” o par pensamento-linguagem. A “lógica” deste instrumento é ainda objeto de muitas controvérsias nas áreas pertinentes (como filosofia da linguagem, lingüística e psicologia). Apesar disso, parece bastante razoável acreditar que a mente humana seja algo muito mais complexo (e diferente) do que qualquer artefato que já se tenha projetado. Por exemplo, os fracassos históricos produzidos pela Inteligência Artificial na área de Processamento da Linguagem Natural são, por enquanto, um bom exemplo deste fato.

Descartada a abordagem positivista para a questão da aprendizagem, é preciso ainda assim fundamentar a proposta de modelo pedagógico com base em alguma teoria. Evita-se, com isso, o risco do pragmatismo baseado exclusivamente no bom senso e/ou na experiência pessoal.

A investigação sobre a relevância que os aspectos culturais têm sobre a educação mediada pela tecnologia ocupa ainda um espaço bastante pequeno dentro da comunidade ligada à Informática na Educação. Contudo, pouco a pouco, começam a surgir estudos que adotam, explícita ou implicitamente, esta perspectiva como, por exemplo, os conduzidos por Agostino [AGOSTINO 1999], Ferry [FERRY, et al. 2000], projeto “the NODE” [NODE 1998].

A Teoria da Atividade, apresentada no Capítulo 2, considera a aprendizagem um ato contextualizado (ou cultural) e tem na sua origem a negação ao positivismo. Desta forma ela é

entendida como uma teoria psicológica compatível com a abordagem desejada para tratar as questões educacionais presentes nesta tese.

## Capítulo 2

# Teoria da Atividade

### 2.1 Introdução

A função da Informática na Educação (IE) é influenciar os processos de ensino e de aprendizagem. A natureza desta influência pressupõe, obviamente, a compreensão de como a mente humana funciona em relação àqueles processos e, sobre este tema, a Psicologia tem tido, historicamente, um papel muito importante.

O pressuposto de que o conhecimento sobre psicologia é relevante para a IE implica, antes de qualquer coisa, numa escolha pois existem diversas correntes de pensamento que pretendem explicar a lógica da mente. Contrariamente ao que se poderia imaginar, especialmente para as pessoas com formação tecnológica, as diferenças de pensamento são, às vezes, radicais. A amplitude deste radicalismo inclui, por exemplo, a própria negação da existência da mente. Neste trabalho, a referência teórica mais importante é a **Teoria da Atividade (TA)**.

Uma característica freqüentemente associada à TA é sua complexidade e conseqüente dificuldade de ser bem compreendida por não especialistas. Este aspecto se deve basicamente ao fato dela ter sido desenvolvida num contexto cultural muito diferente daquele existente nos países ocidentais<sup>15</sup>. Tendo em mente a tentativa de amenizar tal dificuldade adota-se, neste capítulo, a estratégia de primeiro expor as linhas de pensamento comportamentalista e cognitivista. Isto permite definir, respectivamente, os contextos histórico e atual onde a TA se situa.

A apresentação dos princípios da TA neste capítulo não é, obviamente, neutra, isto é, desprovida de um contexto e de uma intenção particulares. Como, neste trabalho, o discurso insere-se no contexto da Educação Tecnológica onde o diálogo entre escritor e leitores envolve, via de regra, professores universitários cuja formação acadêmica fundamenta-se exclusivamente

---

<sup>15</sup> Uma das diferenças mais importantes é a sua concepção de ciência, baseada na dialética, que é conflitante com a ciência positivista ocidental.

em conhecimentos das ciências exatas<sup>16</sup>. Há, por conta disso, uma tentativa de colocar a TA nos termos mais objetivos possíveis.

Com relação à intenção, é importante ressaltar que esta exposição da TA visa dar subsídios para a construção de tecnologias educacionais voltadas para os processos de ensino e de aprendizagem para o ensino tecnológico de nível superior. Isto implica uma leitura “tendenciosa” da TA, isto é, seus princípios são apresentados sempre a partir daquela perspectiva.

## 2.2 Contextos Histórico e Atual

Do ponto de vista histórico, a TA surgiu num momento (entre o final do século XIX e início do século XX) onde a Psicologia procurava atingir o *status* de ciência uma vez que ela “separou-se” da Filosofia e a introspecção não podia ser aceita como método válido de investigação.

→ A **psicologia comportamentalista** foi a primeira corrente a se definir como uma ciência. Ela orientava-se pelos preceitos da ciência positivista (neutralidade, objetividade e previsibilidade) que eram comuns às ciências tradicionais (biologia, física, química, etc.) da época.

O virtual fracasso da opção comportamentalista levou, a partir dos anos 50 deste século, ao desenvolvimento de uma outra opção chamada de **cognitivismo**. Pode-se dizer que, atualmente, o cognitivismo é a opção hegemônica nos países ocidentais. Esta linha propiciou o surgimento de uma nova ciência multidisciplinar chamada Ciência Cognitiva que, além da Psicologia, inclui a Inteligência Artificial (Computação), a Filosofia, a Linguística, a Antropologia e a Neurociência [GARDNER 1985, p. 7]. Alguns autores, como Bruner [BRUNER 1997] e Pozo [POZO 1998], entendem, no entanto, que há muito mais continuidade do que propriamente ruptura entre o comportamentalismo e o cognitivismo.

A TA situa-se dentro de uma opção distinta daquelas já citadas. Há uma variedade de nomes usados para rotular esta outra opção. Historicamente, a tradição cultural russa usa a designação “histórico-cultural”. Pesquisadores de origem americana, como Cole [COLE 1999] e Nardi [NARDI 1996], tendem a usar designações como “cultural” ou “contextual”. Ratner [RATNER 1995], por sua vez, usa a designação “sócio-histórica”. No presente trabalho utiliza-se a designação original russa.

Independentemente do nome adotado, o essencial é compreender que trata-se efetivamente de uma outra opção. Esta divisão apoia-se em dois argumentos. Em primeiro lugar,

---

<sup>16</sup> Esta questão sobre a preparação para a carreira docente é importante pois, ironicamente, não faz parte da legislação brasileira exigir que seus professores tenham freqüentado cursos de didática. Na verdade, a ironia

Gardner, num excelente levantamento histórico sobre o surgimento das Ciências Cognitivas afirma que:

*“Embora os cientistas cognitivistas ortodoxos<sup>17</sup> não necessariamente guardem qualquer rancor contra a área da afetividade, contra o contexto que cerca qualquer ação ou pensamento ou contra análises históricas ou culturais, na prática eles tentam simplificar estes elementos o máximo possível. Assim fazem mesmo os antropólogos quando vestem seus chapéus de cientista cognitivo. Esta pode ser uma questão de praticidade: se fossem levados em conta estes elementos individualizadores e fenomenológicos a ciência cognitiva poderia se tornar impossível. Num esforço para explicar tudo, terminar-se-ia explicando nada. E assim, pelo menos temporariamente, a maioria dos cientistas cognitivos tende a definir e investigar problemas em que uma explicação adequada pode ser dada sem recorrer a estes obscuros conceitos.*

*Críticos do cognitivismo têm respondido de duas maneiras principais. Alguns críticos sustentam que fatores como afeto, história ou contexto nunca serão explicáveis pela ciência: eles são dimensões inerentemente humanísticas ou estéticas, destinados a se encaixar no campo de outras disciplinas ou práticas. Uma vez que estes fatores são centrais para a experiência humana, qualquer ciência que tenda a excluí-los está amaldiçoada desde o seu início. Outros críticos concordam que alguns ou todos estes fatores fazem parte da essência na experiência humana mas não sentem que eles são imunes à explicação científica. Sua intriga com uma ciência cognitiva anti-séptica é que é errado isolar estas dimensões artificialmente. Ao invés, cientistas cognitivos deveriam em primeiro lugar colocar seus narizes na mesa e incorporar tais dimensões em toda sua extensão nos seus modelos de pensamento e comportamento.” [GARDNER 1985, p. 41-42]*

A TA tem no contexto social justamente seu ponto de partida. A crítica que Wells faz aos cientistas cognitivos, no intento de qualificar a TA como sendo a abordagem mais adequada para tratar os fenômenos humanos e, em especial os ligados à educação, é bastante objetiva. Ele afirma que

*“... cientistas cognitivos tradicionais e psicólogos educacionais em geral continuam a habitar um mundo de indivíduos independentes que ‘adquirem’ conhecimento de acordo com princípios universais temperados somente por diferenças individuais em atitudes e habilidades. Esta concepção proporciona a justificativa, quando necessário, para aqueles que definem as políticas educacionais cuja visão da educação é governada pela ideologia do mercado de trabalho e da competição e iniciativa individuais.*

*... Para as pessoas leigas, o conhecimento deve ser encontrado em livros ou na mente de especialistas e esta visão é suportada pela caracterização da atividade cognitiva dos cientistas cognitivos como ‘processamento da informação’ a qual opera sobre o conhecimento concebido quase inteiramente como termos proposicionais. [WELLS 1998]*

A segunda diferença entre o cognitivismo e a TA é que o primeiro considera que tanto os seres humanos como os computadores **são** unidades de processamento de informação [KAPTELININ 1996, p.45]. Para a TA, computadores e seres humanos são entidades

---

deixa de existir quando entende-se que a justificativa para esta situação pode ser encontrada na concepção de educação denominada “escola tradicional”.

<sup>17</sup> No original, *mainstream cognitive scientists*



totalmente diferentes e, conseqüentemente, a lógica de funcionamento das máquinas não pode ser usada para explicar a lógica dos humanos.

### 2.2.1 A Opção Comportamentalista

A expressão “psicologia comportamentalista” representa uma linha de pensamento dentro da psicologia que pretende estudar **cientificamente** todos os fenômenos humanos. Esta psicologia surge oficialmente em 1913 quando Watson lança o seu “manifesto behaviorista” [POZO 1998, p. 22]. Seu objetivo foi combater a introspecção e os métodos subjetivos de investigação usados pelos psicólogos do século XIX.

Uma investigação objetiva do homem implicou, na proposta de Watson, a desqualificação dos fenômenos produzidos pela consciência (mente) humana. Pozo, citando Lashley [POZO 1998, p. 22], fala em duas classes de condutismo<sup>18</sup>: o radical, que negava a existência da consciência, e o metodológico, que negava a possibilidade da consciência ser estudada por meios objetivos. Assim, todas as teorias comportamentalistas são chamadas também de **antimentalistas**.

A crença fundamental do comportamentalismo, amparada pela tradição filosófica empirista e conseqüente maneira positivista de fazer ciência, baseia-se na análise do comportamento observável controlado pelo meio ambiente. Os dados, frutos desta observação, é que subsidiariam a construção de uma teoria unitária. Baseando-se no trabalho de Pavlov sobre os reflexos condicionados, Watson defende o **condicionamento** como instrumento adequado para produzir aqueles dados.

Skinner, um dos mais importantes comportamentalistas, afirma que:

*“Uma análise behaviorista repousa nos seguintes pressupostos: uma pessoa é, em primeiro lugar, um organismo, um membro de uma espécie e de uma subespécie; possui uma dotação genética de características anatômicas e fisiológicas que são o produto das contingências de sobrevivência às quais a espécie esteve exposta durante o processo de evolução. O organismo se torna uma pessoa quando adquire um repertório de comportamento nas contingências de reforço a que foi exposto ao longo de sua vida. O comportamento que apresenta em qualquer momento está sob o controle de um cenário atual. Ele consegue adquirir esse repertório sob tal controle por causa de processos de condicionamento que também são parte de sua dotação genética.” [SKINNER 1993, p.177]*

O discurso de Skinner exemplifica perfeitamente a psicologia positivista pois “... afirma que seu objeto não é o psiquismo enquanto consciência, mas enquanto comportamento observável que pode ser tratado com o método experimental das ciências naturais.” [CHAUI 1997, p. 272].

Ainda sobre a psicologia de Skinner, Bigge escreve:

*“Skinner descobriu que o condicionamento operante é bastante eficaz no treino de animais inferiores e está certo de que promete igual sucesso quando empregado com crianças e jovens. No condicionamento operante, os professores são considerados arquitetos e construtores do comportamento dos alunos.*

*O professor Skinner considera o propósito da psicologia prever e controlar o comportamento dos organismos individuais. ... O condicionamento operante é o processo de aprendizagem pelo qual uma resposta torna-se mais provável ou mais freqüente; ... Skinner acha que todo comportamento humano é um produto de reforçamento operante. ...*

*Skinner centrou seu estudo em animais inferiores porque o comportamento dos mesmos é mais simples, as condições que os cercam podem ser melhor controladas, os processos básicos se revelam mais prontamente e podem ser reportados por períodos de tempo mais longos e as observações não são complicadas pela interferência das relações sociais entre os sujeitos e o psicólogo” [BIGGE 1977, p. 122-125].*

O discurso de Bigge revela dois aspectos fundamentais da psicologia comportamentalista. Primeiro, que o condicionamento envolvendo o par estímulo-resposta é o **único** mecanismo de aprendizagem. Segundo, que o comportamento humano é, em essência, idêntico ao observado nas demais espécies. A existência de fatores socioculturais aumenta apenas a complexidade do comportamento humano, mas não altera a sua natureza.

A Figura 1 mostra o esquema que resume a psicologia comportamentalista. O comportamento de uma pessoa, isto é, sua ação física observável, sempre é uma resposta dada ao ambiente resultante da sensibilização de um ou mais sentidos que foram estimulados pelo ambiente. Uma pessoa é apenas um corpo que reage mecanicamente através de reflexos.

A empreitada comportamentalista “... termina em espalhafatoso fracasso: não somente não chegou a formular uma teoria unitária mas, após tantos esforços, o condutismo se dividiu em escolas e facções irreconciliáveis.” [POZO 1998, p. 23]. A convicção positivista da ciência, fundamentada na objetividade, neutralidade e previsibilidade, produziu, ironicamente, várias explicações rigorosamente científicas para um mesmo fenômeno.

Apesar da diversidade teórica produzida pela concepção positivista da ciência, Pozo encontra no **associacionismo** o elemento comum a todas as teorias. Este traço característico do comportamentalismo tem implicações educacionais fundamentais pois explica como o homem conhece e aprende.

A concepção associacionista do conhecimento e da aprendizagem tem origem no século XVIII com o famoso filósofo empirista inglês David Hume. Para ele, o conhecimento é um conjunto de idéias associadas. Estas, por sua vez, são representações mentais das impressões geradas pelos sentidos. Os sentidos sempre geram suas impressões em resposta aos dados (estímulos) produzidos pelo ambiente.

---

<sup>18</sup> Condutismo é o termo usado por Pozo para se referir ao comportamentalismo.

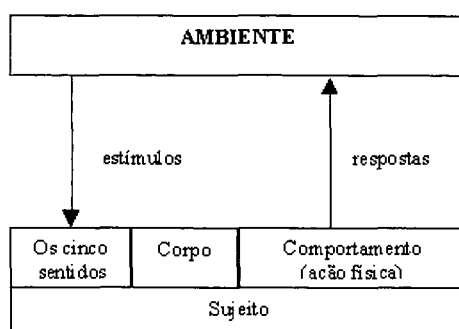


Figura 1: Relação Sujeito-Ambiente no Comportamentalismo

A mente, no comportamentalismo, é um reflexo do ambiente e, portanto, não há nada de novo ou exclusivo nela. Dito de outra maneira, tudo o que existe na mente vem de fora (do ambiente). Aprender, neste contexto, significa associar idéias que equivalem, em última análise, aos estímulos ambientais.

As idéias, como aponta Pozo, são associadas “... seguindo os princípios de semelhança, continuidade espacial e temporal e causalidade” [POZO 1998, p. 23]. Para compreender estes princípios é preciso realizar experimentos que descontextualizam e simplificam as tarefas. Surgem daí os clássicos experimentos com pombos, ratos e labirintos. A **associação** é o único mecanismo de aprendizagem e é válido para todos os indivíduos de todas as espécies. Logo, é válido extrapolar os resultados obtidos por ratos em labirintos para explicar a conduta humana.

Em resumo, “... toda situação de aprendizagem estará controlada unicamente pelas leis formais da associação, sem que o ‘conteúdo’ dos termos associados afete a aprendizagem” [POZO 1998, p. 27]. Qualquer estímulo pode ser associado à qualquer resposta com a mesma facilidade.

Tudo estava bem até o momento em que alguns ratos começaram a apresentar preferências por determinadas associações [POZO 1998, p. 33]. Pouco a pouco os experimentos foram revelando a insuficiência das teorias condutistas da aprendizagem. Passou-se a duvidar que as contingências ambientais fossem as únicas determinantes da conduta.

A crise do condutismo foi contornada com iniciativas que ou radicalizaram o condutismo, como é o caso de Skinner, ou adotaram uma opção cognitivista onde, de modo geral, pretende-se entender como os animais representam o mundo e, a partir de tais representações, determinam suas condutas<sup>19</sup>.

As alternativas, na opinião de Pozo, estão fadadas ao mesmo fracasso que o condutismo clássico pois ainda admitem a “associação” como única forma de aprendizagem (atenuada por fatores quantitativos, isto é, existiriam associações mais fortes ou mais fracas) e pela **natureza**

**sintática do associacionismo.** “*Nem o conteúdo pode reduzir-se à forma, nem a semântica à sintaxe, seja na aprendizagem animal, na psicologia do pensamento ... ou na aprendizagem de conceitos*” [REGO 1995, p. 89-91]. Em outras palavras, as alternativas propostas mantêm o mesmo paradigma fundamentado na ciência positivista e no associacionismo.

Do ponto de vista educacional, a psicologia comportamentalista implica numa visão e práticas pedagógicas muito familiares a maioria de nós professores. Rego resume esta influência quando diz que

*“Nessa perspectiva os conteúdos e procedimentos didáticos não precisam ter nenhuma relação com o cotidiano do aluno e muito menos com as realidades sociais. É a predominância da palavra do professor, das regras impostas e da transmissão verbal do conhecimento. ... o educando assume uma posição secundária e marcadamente passiva, devido a sua imaturidade e inexperiência. Cabe ao aluno apenas executar prescrições que lhes são fixadas por autoridades exteriores a ele. Valoriza-se o trabalho individual, a atenção, a concentração, o esforço e a disciplina, como garantias para a apreensão do conhecimento. As trocas de informações, os questionamentos, as dúvidas e a comunicação entre os alunos, enfim a interação entre pares, são interpretadas como falta de respeito, dispersão, bagunça, indisciplina e ‘conversas paralelas’. ... a aprendizagem é confundida com memorização de um conjunto de conteúdos desarticulados, conseguida através da repetição de exercícios sistemáticos de fixação e cópia e estimulada por reforços positivos (elogios, recompensas) ou negativos (notas baixas, castigos, etc.). O método é baseado na exposição verbal, análise e conclusão do conteúdo por parte do professor. A verificação da aprendizagem se dá através de periódicas avaliações (vistas como instrumentos de controle e de checagem da necessidade de reformulação das técnicas empregadas). [POZO 1998, p. 38]*

Refletindo sobre o discurso de Rego, talvez um dos seus aspectos mais relevantes do ponto de vista prático seja a vinculação entre aprendizagem e memorização. Tanto melhor será o futuro profissional da área tecnológica quanto maior o número de coisas (técnicas, métodos, linguagens, teorias, etc.) ele for capaz de conhecer.

O livro (que virou filme) “O Nome da Rosa” de Umberto Eco mostra muito bem os sacrifícios dos que desejavam ter acesso ao conhecimento na Idade Média. Os livros, raros, eram alvo de todo tipo de sentimentos e representavam a personificação do poder. Desde aquela época mantém-se a tradição de valorizar o conhecimento contido nos livros. Mesmo com a popularização da imprensa, atualmente na forma de impressoras pessoais conectadas aos computadores e com o acesso instantâneo (e gratuito) às bibliotecas virtuais via Internet, ainda entende-se que a missão do professor é transmitir conhecimento. Esta missão pressupõe que tal conhecimento é “propriedade” de quem o transmite

**Será que este conjunto de valores ainda permanece válido nos dias de hoje?**

---

<sup>19</sup> Para um resumo interessante das alternativas procuradas pelos condutistas ver [POZO 1998, p. 28-36]

## 2.2.2 A Opção Cognitivista

Se a psicologia comportamentalista tem uma “data de nascimento” oficial o mesmo não pode ser dito da psicologia cognitiva. Considera-se, mesmo assim, o Segundo Simpósio sobre Teoria da Informação ocorrido em 1956 nos EUA como sendo o evento que marcou o surgimento da nova psicologia [POZO 1998, p. 38]. O termo “revolução” é frequentemente usado pelos adeptos da psicologia cognitiva e isso, naturalmente, subentende uma mudança de paradigma. No caso em questão, o cognitivismo deveria substituir o comportamentalismo. Contudo, há muitos que falam apenas em reforma e não em revolução.

A pesar do modelo baseado em processamento de informação ser o mais difundido dentro da psicologia cognitiva não é correto afirmar que esta característica a torna radicalmente diferente do comportamentalismo. Pozo [POZO 1998, p. 40-41] lembra que o associacionismo pressupõe uma equivalência entre conduta e ambiente e, isto é, nada há na mente humana (se é que ela existe) que não tenha existência anterior no ambiente. O cognitivismo, por sua vez, defende a idéia de que a conduta seria explicada por entidades e estados mentais que não existem no ambiente. As representações mentais, por definição, são construídas e não são reflexos do ambiente. Sob esta perspectiva, os trabalhos de Piaget e Vygotsky, por exemplo, podem ser classificados dentro da psicologia cognitiva, embora não tenham nenhuma relação com as ciências da computação. Deste modo, Pozo fala em cognitivismo europeu e cognitivismo americano.

Bruner, destacado psicólogo americano e um dos fundadores da nova psicologia, afirma que “...*nós não estávamos interessados em ‘reformular’ o comportamentalismo, mas em substituí-lo*” [BRUNER 1997, p. 17]. Para ele a revolução cognitiva que se estabelecia era

“... *um esforço concentrado para estabelecer o significado como conceito central da psicologia e não estímulos e respostas, não o comportamento claramente observável, não os impulsos biológicos e sua transformação, mas o significado*” [BRUNER 1997, p. 16].

Mas não foi esse o caminho seguido. Nas palavras do próprio Bruner,

“... *a ênfase começou a mudar do ‘significado’ para a ‘informação’, da construção do significado para o processamento de informações. Estas questões são profundamente diferentes. O fator chave da mudança foi a introdução da computação como a metáfora reinante e da informatização como um critério necessário para um bom modelo teórico. A informação é indiferente ao significado.*” [BRUNER 1997, p. 17].

Para Pozo [POZO 1998, p. 39] o enfoque cognitivo surgiria inevitavelmente devido à crise do comportamentalismo mas o tipo de cognitivismo que foi adotado tem total influência da

tecnologia computacional que despontava naqueles anos. O homem, assim, passou a ser entendido como um processador de informação, análogo ao computador.

Considerando-se a intenção de produzir tecnologias educacionais baseadas em computador torna-se fundamental compreender as relações entre a mente humana e o processamento de informações na ótica da psicologia cognitiva.

### 2.2.2.1 Mente e Processamento de Informação

Pozo caracteriza perfeitamente a relação entre mente e processamento de informação quando afirma que

*“A concepção do ser humano como processador de informação baseia-se na aceitação da analogia entre a mente humana e o funcionamento do computador. Para ser exato, adotam-se os programas de computador como metáfora do funcionamento cognitivo humano” [POZO 1998, p. 41].*

A metáfora tem origem no famoso **teste de Turing** segundo o qual se dois sistemas de processamento em uma determinada tarefa conseguem tal semelhança que não podem ser distinguidos um do outro então eles devem ser considerados idênticos.

Adotar a analogia homem-computador significa, entre outras coisas, dizer que todo processamento cognitivo (computacional), por mais complexo que seja, pode ser decomposto, em última análise, em um conjunto de operações elementares, independentes de seu conteúdo e de caráter discreto. Consequentemente,

*“... os programas de computador e o funcionamento cognitivo humano estão definidos por leis exclusivamente sintáticas: ocupam-se em determinar as regras pelas quais essas unidades se agrupam até constituir processos complexos. Outra maneira de expressar o mesmo é afirmar que tanto o ser humano quanto o computador são concebidos como sistemas lógicos ou matemáticos de processamento de informação, constituídos exclusivamente por procedimentos formais” [POZO 1998, p. 44].*

As operações elementares referidas no parágrafo anterior devem ser, segundo o que ocorre no computador, aditivas, seriais e independentes entre si. Resulta daí, por exemplo, o interesse pela cronometria mental. O tempo de resposta pode ser calculado algebricamente em função da quantidade e forma de organização daquelas operações.

Outra característica das operações elementares é que para sua compreensão são irrelevantes a cultura e a afetividade. Não se trata obviamente de negar estes elementos mas eles são desconsiderados quando da construção de sistemas computacionais.

A Figura 2 mostra um esquema que resume a psicologia cognitivista. Comparando com o esquema apresentado para o comportamentalismo (ver Figura 1 na página 43) nota-se a

importância dada à representação (também chamada de modelos mentais). O comportamento de uma pessoa, isto é, sua ação física observável, sempre é uma resposta dada ao ambiente resultante da sensibilização de um ou mais sentidos que foram estimulados pelo ambiente e que, em seguida, foram processados pela mente. Em outras palavras, o comportamento depende de dois fatores: os estímulos vindos do ambiente e do conhecimento representado na mente. Não por acaso, o modelo é inspirado no conceito matemático conhecido como **máquina de Turing universal**, cuja essência baseia-se no princípio entrada-processamento-saída [PENROSE 1993, 54-62].

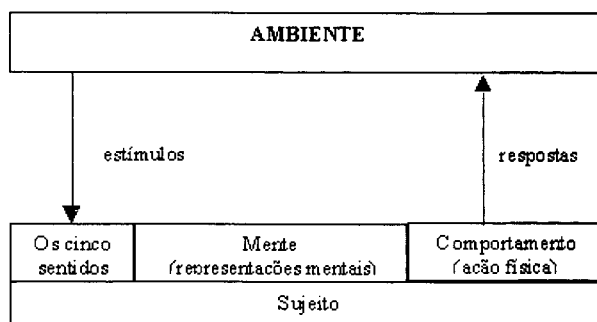


Figura 2 : Relação Sujeito-Ambiente no Cognitivismo

Na opinião de Pozo [POZO 1998, p. 48] a psicologia cognitiva inspirada pelo processamento da informação é diferente da psicologia comportamentalista apenas do ponto de vista quantitativo. Ele fala inclusive num **associacionismo computacional** que difere-se do associacionismo clássico apenas na excepcional capacidade de cômputo dos computadores. Referenciando ainda a “estética explicativa” dos tempos pós-modernos, a simulação transforma-se em explicação. Se um fenômeno pode ser simulado então ele está automaticamente explicado e, caso contrário, é inexplicável e, por certo, irrelevante. Referindo-se a Bruner, Pozo repete que

*“Somente assim pode ser entendido que o homem veja em uma de suas obras seu próprio modelo, acontecendo o paradoxo do computador, em que um produto da inteligência humana acaba por converter-se em espelho desta mesma inteligência. A estética pós-moderna exige que o espelho da mente se torne o modelo da mente” [POZO 1998, p. 47].*

Aspectos centrais da mente humana como consciência, intencionalidade, subjetividade e motivação mental não são contemplados no processamento da informação. Pozo compartilha a opinião de alguns importantes investigadores da área, como Searle, que afirmam que aqueles aspectos são dependentes da semântica e, por definição, o processamento da informação opera apenas no nível sintático. Nas palavras de Searle,

*“A ciência cognitiva prometia um rompimento com a tradição behaviorista na psicologia, porque pretendia penetrar na caixa-preta da mente e examinar seu*

*funcionamento interno. Infelizmente, porém, a maioria dos cientistas cognitivos da corrente principal simplesmente repetiu os piores erros dos behavioristas: insistiu em estudar apenas os fenômenos objetivamente observáveis, ignorando, dessa forma, as características essenciais da mente. Portanto, quando esses cientistas abriram a grande caixa-preta, só encontraram lá dentro uma porção de pequenas caixas-pretas.” [SEARLE 1997, p. 3].*

## 2.3 Breve Histórico

A história da TA surge no início do século XX quando um grupo de intelectuais russos, liderados por Vygotsky, começa a criar a escola russa de psicologia, conhecida como **Psicologia Histórico-Cultural**.

Desde sua origem, esta escola teve como meta romper com as duas abordagens dominantes da época: a naturalista (psicologia como uma ciência natural, isto é, baseada na experimentação) e a idealista (psicologia como uma ciência mental, mais próxima da filosofia, baseada em descrições subjetivas e dirigida à fenômenos globais, sem a preocupação de analisá-los por meio da decomposição em elementos mais simples) [OLIVEIRA 1993, p. 23-24]. Estas abordagens, na visão de Vygotsky, eram incapazes de explicar cientificamente os complexos comportamentos tipicamente humanos, as chamadas **funções psicológicas superiores** (tal como o controle consciente do comportamento, atenção e lembrança voluntárias, memorização ativa, pensamento abstrato, raciocínio dedutivo, capacidade de planejamento, etc.) [REGO 1995, p. 24-25].

Em essência, a psicologia histórico-cultural afirma que a mente humana é formada a partir da relação dialética entre o indivíduo e o ambiente social do qual faz parte. Esta posição é oposta tanto ao comportamentalismo como ao cognitivismo pois estas entendem que a natureza da mente humana é biológica, isto é, é o resultado do processo evolutivo da espécie. Vygotsky foi o primeiro a incorporar o social à natureza humana sem, obviamente, negar o seu aspecto biológico (estar baseada no cérebro) [REGO 1995, p. 25]. Assim, a relação do homem com o ambiente passa a ser mediada por signos (como a linguagem) e instrumentos. O que uma mente é capaz de fazer, ou, a “fisiologia da mente” depende, portanto, de elementos culturais.

O psicólogo americano Carl Ratner, falando sobre a autonomia da psicologia em relação à biologia, faz uma interessante analogia com programas e aparelhos de televisão. Ele diz

*“... O aparelho físico é indispensável para a recepção do programa; contudo, o aparelho não determina o que é o programa. O programa pode ser satisfatório ou não, independentemente do aparelho de televisão. Os princípios que determinam o quão satisfatório é o programa são qualitativamente diferentes dos que determinam o funcionamento físico do aparelho. O aparelho possui uma função*



*de limiar, no sentido de que deve atingir um critério mínimo de operabilidade para que receba o programa; no entanto, uma vez ultrapassado esse limiar, a operação física do aparelho nada tem a ver com o programa.*

*Melhorar a capacidade física do aparelho para além do limiar funcional mínimo não melhora a programação. O aparelho físico pode interferir no programa, mas não pode aperfeiçoá-lo. A baixa qualidade do aparelho rebaixa a qualidade do programa, mas aperfeiçoar o aparelho acima do limiar mínimo não aperfeiçoa o programa. A maioria dos problemas associados aos programas de televisão devem-se à natureza dos próprios programas, não ao mau funcionamento do aparelho. Além disso, as diferenças que há de um aparelho de televisão para outro têm pequeno impacto sobre os programas a que as pessoas assistem. O programa pode ser visto em cores ou em preto-e-branco, em uma tela grande ou pequena, e ouvido em estéreo ou mono; não obstante, o programa é o mesmo. O aparelho não contribui com uma parcela definida do conteúdo do programa; não contribui com conteúdo algum. Não há interação entre as propriedades físicas do aparelho e a ideologia do programa, cada um deles contribuindo com determinada parte de influência sobre o conteúdo. O conteúdo é inteiramente função de ideologia e, de modo algum, dependente do aparelho físico. O aparelho é um substrato necessário que, no entanto, em nada influi sobre o conteúdo. O conteúdo é funcionalmente autônomo do substrato” [RATNER 1995, p. 169-170].*

Leontiev, que foi um dos colaboradores mais próximos de Vygotsky, criou, a partir dos postulados de Vygotsky, a TA [OLIVEIRA 1993, p. 96]. Seus fundamentos foram definidos na obra clássica “Actividad, Conciencia y Personalidad” em 1974 [LEONTIEV 1978]. Hoje em dia a teoria apresenta-se mais internacionalizada, com contribuições vindas principalmente dos países escandinavos [KUUTTI 1996, p. 25], [ENGESTRÖM 1999, p. 19]. O empenho de Bonnie A. Nardi [NARDI 1997], pesquisadora da indústria de computadores americana Apple na área de interface homem-máquina, e de Michael Cole [COLE, et al. 1997], pesquisador do Laboratório de Cognição Humana Comparada da Universidade da Califórnia em San Diego, ajudaram a difundir a TA nos Estados Unidos.

## 2.4 Estrutura da Atividade

Segundo a TA, não é possível compreender completamente como as pessoas aprendem se a unidade de estudo for o indivíduo sem apoio, isto é, sem o auxílio de outras pessoas ou artefatos para completar as tarefas em questão [NARDI 1996, p. 69].

A afirmação anterior expressa a convicção de que o **contexto** é relevante para que se possa compreender a natureza da mente humana. Neste caso, o contexto é a própria atividade. Esta, por sua vez, é uma forma de fazer direcionada à um objeto. A Figura 3 mostra a estrutura de uma atividade segundo o modelo sistêmico criado por Engeström [KUUTTI 1996, p. 28].

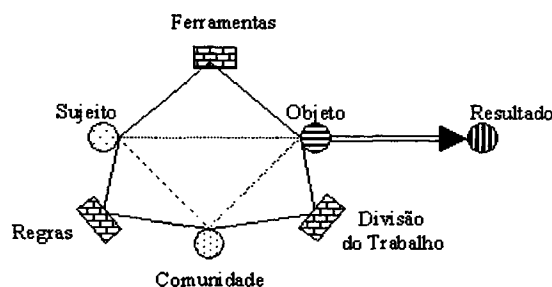


Figura 3 : Estrutura da Atividade

O motivo da existência de uma atividade é a necessidade de transformar um objeto em um resultado. O objeto pode ser algo material concreto bem como algo mais abstrato como um plano ou uma idéia.

A transformação do objeto é realizada por um sujeito (indivíduo). No entanto, a relação sujeito-objeto não é direta, mas sim mediada por uma ferramenta. Esta ferramenta condensa o desenvolvimento histórico da relação. Assim, ela, ao mesmo tempo, habilita e restringe a atividade do sujeito. Boesch [BOESCH 1997], por exemplo, mostra em seu artigo a história do desenvolvimento do violino na atividade de produção de música para aquele instrumento. Esta ferramenta musical permite a criação de músicas que seriam impossíveis há 300 anos. Mas, ao mesmo tempo, o músico fica impedido de ver outras qualidades musicais que são tornadas “invisíveis” pelo fato de estar usando o violino.

O trabalho, nos dias atuais, cada vez mais afirma-se como uma atividade de grupo. Na área de Informática isto é particularmente verdadeiro devido à grande complexidade dos projetos (tanto de software como de hardware) e à pressão mercadológica por inovações. Assim, a transformação do objeto pelo indivíduo é realizada dentro de uma comunidade, seja ela a empresa ou uma equipe de desenvolvimento de projetos dentro da empresa. A relação sujeito-comunidade também não é direta, mas sim mediada por regras. Estas regras podem ser tanto explícitas (leis) como implícitas (convenções e relações sociais). O desempenho do sujeito não depende, portanto, apenas das suas habilidades cognitivas individuais mas também das suas relações com a comunidade.

Quando uma comunidade está envolvida na transformação de um objeto há a conseqüente divisão do trabalho. A relação comunidade-objeto é então **mediada pela divisão do trabalho.** Esta divisão refere-se à organização explícita e implícita da comunidade. A organização explícita diz respeito aos cargos oficiais ocupados pelos membros da comunidade (chefias, gerências, etc.). A organização implícita diz respeito aos “cargos” criados pelo perfil de cada membro (os líderes, os que sempre estão dispostos a ajudar, os incompetentes, etc.).

Na vida real um indivíduo participa de diversas atividades simultaneamente. Tais atividades são distinguidas de acordo com seus objetos. Do ponto de vista psicológico, os defensores da TA acreditam que a participação em diferentes atividades é o principal fator na criação da consciência e formação da personalidade [KUUTTI 1996, p. 30].

Fica claro agora mais um ponto de divergência entre a TA e as abordagens cognitivistas. Para estas, a validade de um trabalho científico exige o rigor da experimentação fechada em laboratório. As variáveis das atividades devem ser cuidadosamente controladas. Em outras palavras, a unidade de análise é a ação humana realizada fora do seu contexto. A TA, por sua vez, defende que a unidade de análise da ação humana inclua o contexto definido nos termos da Figura 3.

### 2.4.1 Artefatos

Na terminologia da TA os termos “ferramenta”, “regras” e “divisão do trabalho” presentes na estrutura da atividade são chamados de **artefatos**. A característica essencial destes artefatos, como por exemplo, instrumentos, signos, procedimentos, máquinas, métodos, leis, formas de trabalho, etc. é seu papel como **mediadores da atividade**.

Como mostra a Figura 3, as relações entre os elementos (sujeito, comunidade e objeto) de uma atividade são sempre mediadas. Isso significa que os elementos nunca são manipulados como tais mas dentro das limitações definidas pelos artefatos [KUUTTI 1996, p. 26]. Por exemplo, nos dias atuais a atividade de produção de conhecimento científico tem no computador um de seus principais artefatos. A psicologia cognitiva, como vista na seção 2.2.2 (página 45), conhece o real através da simulação digital e, portanto, somente encontra “as verdades” que o computador é capaz de encontrar.

Falando a respeito do significado dos artefatos, Kuutti reproduz a afirmação de Engeström que diz

*“A idéia é que os humanos podem controlar seu próprio comportamento não ‘a partir de dentro’, com base na compulsão biológica, mas ‘a partir de fora’, usando e criando artefatos. Esta perspectiva não é somente otimista concernindo a autodeterminação humana. Ela é um convite ao estudo sério dos artefatos como componentes integrais e inseparáveis do funcionamento humano” [KUUTTI 1996, p. 26-27].*

A partir do conceito de artefato é possível encontrar um novo papel para a tecnologia educacional. Bellamy [BELLAMY 1996, p. 124] está convencida de que o conceito de processo de mediação operado por artefatos é a base para os argumentos que sugerem que a tecnologia pode levar à reforma educacional. No entanto, Bellamy enfatiza que sua convicção não está

centrada na tecnologia como elemento mediador mais importante. Se assim fosse estaria regressando à concepção tecnicista da educação dos anos 60.

O conceito de artefato, no contexto da TA, é a base teórica usada neste documento para propor um papel da tecnologia educacional na Educação Tecnológica. O detalhamento desta idéia é apresentado no Capítulo 4.

## 2.5 Níveis de uma Atividade

Uma atividade é, por definição, um processo de transformação de um objeto. A dinâmica deste processo está baseada numa visão hierarquizada da atividade. Esta idéia está presente na TA desde seu início, isto é, já havia sido elaborada por Leontiev [LEONTIEV 1978, p. 81-85] e mantém-se inalterada desde então.

A Figura 4 esquematiza os níveis de uma atividade. O esquema deve ser entendido de um ponto de vista dinâmico (representado pelas flechas). Durante o período de existência da atividade cada nível pode se transformar no nível acima ou abaixo. Esta movimentação, além de ocorrer nos dois sentidos, pode acontecer mais de uma vez. Por princípio, as atividades estão sempre se modificando e se desenvolvendo, em todos os níveis [KUUTTI 1996, p. 33]. Não é possível, portanto, fazer uma análise de uma atividade e classificar a priori o que é atividade, o que é ação e o que é operação.

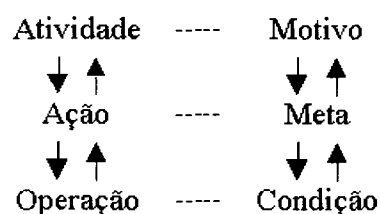


Figura 4 : Níveis de uma atividade

A atividade está sempre associada a um motivo (transformar um objeto). Ela é composta por um conjunto de ações que são elaboradas conscientemente. Cada ação visa atingir uma meta que só pode ser compreendida dentro da estrutura da atividade. Leontiev ilustra este aspecto com o clássico exemplo da atividade de caça. Os caçadores podem dividir-se em dois grupos onde um deles fica encarregado de executar a ação de fazer barulho para que a caça corra na direção do outro grupo encarregado de capturá-la. Analisada individualmente, a ação de afugentar a caça é oposta ao motivo da atividade (transformar a caça em alimento).

A realização efetiva de uma ação se dá por meio de uma ou mais operações. Uma operação sempre está associada às condições objetivas que definem, assim, **como** a ação é

implementada. No exemplo da atividade de caça, a existência de uma vegetação formada por árvores de pequeno porte habilitam a operação “fazer barulho” através do ato de sacudir os galhos.

A título de ilustração, Kuutti [KUUTTI 1996, p. 33] apresenta três exemplos de atividades descritas com seus respectivos níveis e que está reproduzida na Tabela 1.

	Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo 3
<b>atividade</b>	Construir uma casa	Completar um projeto de software	Desenvolver uma pesquisa sobre um tópico
<b>ação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fixar o telhado</li> <li>• Transportar brita por caminhão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programar um módulo</li> <li>• Arranjar uma reunião</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesquisar por referências</li> <li>• Participar de uma conferência</li> <li>• Escrever um relatório</li> </ul>
<b>operação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Martelar</li> <li>• Trocar marchas quando dirigindo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar comandos do sistema operacional</li> <li>• Selecionar os comandos apropriados de uma linguagem de programação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar silogismos lógicos</li> <li>• Selecionar a terminologia apropriada</li> </ul>

Tabela 1 : Exemplos de atividades e seus respectivos níveis

O caráter dinâmico dos níveis da atividade aparece claramente na atividade de dirigir um automóvel. Trocar as marchas de um carro é uma operação, isto é, um ato automático, para quem tem bastante prática. Para o novato, é uma ação pois ele pensa sobre ela, isto é, tem consciência da necessidade que a marcha seja alterada. Neste caso a operação passa a ser o movimento do braço na direção adequada para efetuar a troca. Para o iniciante (que nunca dirigiu) a troca de marcha pode ser inclusive a própria atividade (a aula onde ele aprende que existem marchas, quantas são, etc.). Mesmo para o motorista experiente, trocar de marcha pode passar, temporariamente, para o nível da ação quando, por exemplo, está diante de um terreno acidentado desconhecido o qual lhe exige um controle preciso do movimento do veículo.

O exemplo do parágrafo anterior revela um dos aspectos mais importantes da TA. A consciência (e suas respectivas funções ou habilidades cognitivas) não é entendida como uma entidade interna, exclusiva do indivíduo. Os processos cognitivos ocorrem dentro de contextos (atividades) concretas e bem definidas e, portanto, dependem, ao mesmo tempo, do indivíduo e do ambiente ao seu redor. A forma e o modo como estes processos operam estão

necessariamente ligados a fatores sociohistóricos que são transmitidos pelas pessoas para o indivíduo.

## 2.6 Conclusões

A Teoria da Atividade, pela sua própria essência, define o ser humano com um ser social e histórico. Tal definição implica na valorização dos aspectos culturais, em oposição aos biológicos, como origem do comportamento humano. Do ponto de vista filosófico, isto quer dizer que a espécie humana é, ao mesmo tempo, produto e produtora de si mesma.

O conceito de atividade, definido nos termos da Figura 3, permite entender o quão complexo é o ser humano. Ter consciência de que toda pessoa possui uma história ajuda a compreender quão fortes são os valores que influenciam a sua psique. No mínimo, faz entender que a Informática é apenas mais um destes valores e, como tal, não tem um papel tão revolucionário como defendem alguns.

Parece ser precipitado querer prever quais serão os efeitos da informatização da educação uma vez que é um fenômeno relativamente recente. Fazer afirmações sobre o futuro da história esconde, na verdade, dois pensamentos perigosos. De um lado há a ingenuidade de quem acredita que toda tecnologia é necessariamente boa e melhorará a vida de quem a utilizar. Do outro há o pensamento mercantilista interessado em faturar com toda e qualquer inovação.

De todas as idéias presentes neste capítulo talvez a mais importante seja a noção de que a atividade humana é mediada por uma realidade culturalmente definida. Do ponto de vista educacional, isto quer dizer que o desempenho dos estudantes está estreitamente relacionado com o ambiente em que está inserido. As virtudes e defeitos dos estudantes não podem ser creditadas exclusivamente a eles.

A principal contribuição da Teoria da Atividade para o contexto educacional é a explicação da natureza humana como processos dinâmicos de atividades, ações e operações (conforme mostrado na Figura 4). Estes processos são “regulados” por motivos e metas cuja “lógica” só pode ser compreendida e definida no contexto (isto é, atividade). Esta posição vem de encontro à posição hegemônica nos países ocidentais que definem o ser humano como uma entidade análoga ao computador. Por esta visão, a “lógica explicativa” do ser humano pode ser integralmente representada de forma descontextualizada.

## Capítulo 3

# Um Modelo Pedagógico Para a Educação Tecnológica

### 3.1 Introdução

Um modelo pedagógico é um conjunto de princípios que definem padrões de relacionamento entre professores, estudantes e conhecimento. Ele explicita como os pressupostos psicológicos acerca da natureza da mente humana são usados para orientar práticas educacionais. Ele permite, portanto, implementar o aspecto operacional de uma **intenção educacional**.

Pensar sobre a intenção educacional permite que se atribua à atividade educacional um significado preciso. É bem sabido que o ensino fundamental brasileiro está fundamentado na idéia de memorização de conhecimentos universais que, como visto na seção 1.2.1 (página 21), é uma das heranças da Escola Tradicional. Esta intenção se mantém no ensino médio e, em grande parte, é também a base do ensino superior.

O filósofo americano Matthew Lipman propõe, alternativamente, que a intenção do ensino fundamental seja **ensinar a pensar** [LIPMAN 1995]. Mais especificamente, Lipman defende um pensar com qualidade, denominado **pensamento crítico** (*critical thinking*). Esta intenção educacional baseia-se na reflexão, fundamentada em critérios, que permite o exercício do julgamento e, conseqüentemente, a construção de significados sobre os conhecimentos aprendidos.

A afirmação de que o modelo didático-pedagógico atualmente utilizado no ensino tecnológico está rapidamente se tornando inadequado em relação às necessidades do mercado de trabalho constitui-se no principal elemento motivador do presente trabalho. O detalhamento desta questão, fundamental para a correta compreensão do que se está propondo aqui, é exposto na seção 3.2 e está baseado nas pesquisas de Bazzo [BAZZO 1998b].

A seção 3.3 descreve uma intenção educacional voltada especificamente para a Educação Tecnológica. Inspirada pela Teoria da Atividade, ela procura levar em consideração a realidade

concreta deste contexto. Ela situa-se num momento histórico de transição onde a intenção tradicional começa a se revelar inadequada.

## 3.2 O Ensino Tecnológico Atual

As reflexões realizadas por Bazzo dizem respeito às questões didático-pedagógicas pertinentes, em primeiro lugar, ao ensino de engenharia. Sua principal motivação é incentivar o debate entre os professores de engenharia para uma discussão da natureza específica da profissão “professor de engenharia”. Sob esta perspectiva, poderia haver alguma objeção quanto à validade de suas idéias no contexto dos cursos de Informática. Dois argumentos garantem, no entanto, a coerência das inferências feitas a partir do ensino de engenharia para o ensino de informática.

Em primeiro lugar, uma análise detalhada de suas opiniões mostra claramente que sua principal crítica está centrada em questões epistemológicas da formação do professor engenheiro e não sobre os conteúdos específicos de engenharia. A Informática, por sua vez, é fortemente composta por conhecimentos tecnológicos e, conseqüentemente, enquadrável no conjunto de idéias apresentados por Bazzo.

Em segundo lugar, o argumento talvez mais relevante seja a forte presença de professores com formação (graduação) em engenharia atuando no Departamento de Informática e de Estatística (INE) da UFSC, conforme revela a Tabela 2.

Curso	No. Professores	%
Computação	11	0,19
Matemática	6	0,10
Engenharia	32	0,55
Estatística	3	0,05
Administração	2	0,03
Ignorado	4	0,07
Total	58	1,00

Tabela 2 : Perfil acadêmico (graduação) dos professores do INE/CTC/UFSC.

As críticas que Bazzo [BAZZO 1998a, p. 253-261] faz ao ensino de engenharia são:

- a) Os conhecimentos já sistematizados e elaborados, com toda a sua carga cultural, direcionam o ensino da área tecnológica.
- b) A prática da compartimentalização e da dissociabilidade do conhecimento específico com o mundo que o cerca. O processo educativo como um fim em si mesmo, sem ligação com o cotidiano das pessoas, torna-se uma estrutura meramente acadêmica, apartada da vida prática.



- c) O modelo empírico que cultua o treinamento e, por conseqüência, difunde a cultura do diploma como o fechamento de uma fase da vida, inculcando no estudante a idéia de que depois da habilitação a tarefa de estudar está encerrada.
- d) Ensino primordialmente centrado no trabalho individual e na cobrança de performances também individuais.
- e) O ritmo, trejeitos e oratória do professor e o seu desempenho como detentor do conhecimento determinam os processos de aprendizagem.
- f) Falta de critério na formulação da linguagem das diferentes disciplinas procurando provocar fortes oscilações dos graus de dificuldade dos assuntos ou abordagens em sala de aula.
- g) Adoção de um modelo de ensino que cobra a padronização dos alunos, desconsiderando as peculiaridades, as características sociais, as concepções alternativas de cada um.
- h) Crença que as dificuldades de aprendizagem serão minimizadas com a inclusão de mais aulas práticas nos já inchados currículos da engenharia.
- i) Ambiente de sala de aula que desencoraja a participação ativa dos alunos.
- j) O ensino é exageradamente centrado na memorização e na reprodução de tarefas repetitivas. Por conseqüência, a avaliação da aprendizagem é um ritual de repetição preciso e detalhado das explicações do professor.

As críticas elencadas apontam, claramente, numa direção: o problema está nas complexas relações entre professores, estudantes e conhecimento. Não se trata, portanto, de um problema de forma mas sim de conteúdo. Sob este ponto de vista, torna-se evidente as ingênuas afirmações que supervalorizam a tecnologia como sendo o fator decisivo na mudança qualitativa da educação. Haverá alguém que acredite que, por exemplo, colocando as transparências na Internet, disponíveis 24 horas por dia, fará com que os estudantes passem a ter mais interesse e dedicação para com alguma disciplina?

Toda mudança, especialmente as que vão para além da forma, suscitam apreensões e, inevitavelmente, resistências. Tal movimento “contra-revolucionário” surge, ironicamente, dentro da própria comunidade universitária. Por exemplo, Bazzo comenta

*“... Não são poucos os professores, todos eles com a melhor das intenções, que seguidamente aconselham seus pares a refrear o zelo e a preocupação para com o ensino, principalmente o de graduação, pois semelhante atitude pode comprometer severamente a carreira universitária. Afinal, estas incursões em*

*outras áreas de conhecimento podem ceifar um precioso tempo que poderia ser utilizado na produção de material 'científico', estes sim importantes para o currículo de pesquisador. Falar sobre ensino e refletir em relação às suas mais diferentes concepções, na visão desses professores, afasta a possibilidade de fazer pesquisa. Até porque, para eles, pesquisa é sinônimo, puramente, de desenvolvimento tecnológico.*

*Enfrentar os mitos não é coisa simples, pois o caminho do esforço lúcido e bem-intencionado voltado para a formação de cidadãos, mesmo para aqueles que acreditam que outras possibilidades existem, é árduo e cheio de contratempos. Aquele que ousa infringir o paradigma, contrariando os ditames do coletivo hermético formado pela maioria dos professores de engenharia, ou a abordar, sem preconceitos, problemas e argumentos que põem em questão tradições muito antigas e importantes interesses corporativos, certamente topará com uma verdadeira 'barreira de guardiões' armados de engenhosos sofismas na tentativa de dissuadir semelhantes pretensões". [BAZZO 1998a, p. 42-43]*

Algo semelhante poderia ser dito em relação aos estudantes. Há um consenso de que o professor está em sala de aula com a única finalidade de repassar conteúdos, munido de um livro ou apostila usado como o "texto oficial" da disciplina. O conteúdo da disciplina, via de regra, é estritamente aquele contido no texto oficial. Qualquer tentativa de se estabelecer atividades que não visem a aprendizagem de técnicas, métodos, linguagens é considerado, no mínimo, má vontade do professor.

A resistência dos estudantes pode ser justificada por dois fatores. Em primeiro lugar, métodos pedagógicos alternativos são usados pontualmente dentro do currículo. Refletem, normalmente, iniciativas individuais de um ou outro professor. Eles percebem que não se trata de uma política educacional da instituição, mas um "devaneio" isolado. Este contexto potencializa o surgimento de conflitos, especialmente se o novo método exigir mais do estudante do que aquele usado por outros professores. Em segundo lugar, todo estudante quando entra para a universidade passou, pelo menos, onze anos aprendendo a exercer o papel, às vezes em tempo integral, de estudante. A redefinição do que é ser estudante é um processo complexo e, portanto, necessita de tempo e de continuidade.

Um aspecto bem característico do contexto pertinente aos estudantes do curso de Ciências da Computação, e que os diferencia dos estudantes de engenharia, é o momento, dentro do curso, em que passam a ter contato com o mercado de trabalho.

Via de regra, um estudante de engenharia só terá contato com o mercado no final do seu curso. O estudante de computação, por sua vez, entra em contato muito antes. Aqueles estudantes que já possuem algum conhecimento antes de ingressar no curso, não raro, começam a trabalhar (estagiar) já a partir do primeiro semestre. Os demais, a partir do segundo. Tendo dominado os princípios de desenvolvimento de programas, o que já acontece no primeiro semestre, há totais condições para que o estudante comece a estagiar. Além da questão da competência técnica, o fator mais importante responsável por este fenômeno é a tremenda oferta

de estágios por parte do mercado. Como virtualmente todos os estágios são remunerados, a atração pelo “mundo real” (não acadêmico) é muito forte.

O contato precoce com o mercado de trabalho constitui-se em um valor muito forte na compreensão que o estudante de computação tem do seu processo de formação. Certamente é um dos fatores mais importantes nos conflitos com a visão acadêmica passada pelos professores. Os estudantes têm, geralmente, pouca propensão a refletir sobre perspectivas futuras de longo prazo propostas pelos professores. Há uma percepção imediatista que os leva a pensar que as visões acadêmica e de mercado são incompatíveis.

A explicação, nos termos da TA, para o fenômeno descrito nos três parágrafos anteriores é a seguinte: o estudante percebe o conhecimento como uma ferramenta que ele deve dominar para poder trabalhar em algum lugar (comunidade). Para o professor, especialmente o pesquisador, o conhecimento é um objeto. A comunidade para o professor pesquisador são as sociedades ou entidades científicas. Estas possuem regras (como, por exemplo, rigor científico e formalismo) que o influenciam de modo muito diferente da influência que o mercado (comunidade para o estudante) exerce sobre o estudante.

A proposição de alternativas pedagógicas para superar o modelo atual devem, por tudo o que foi afirmado até o momento, incluir o contexto onde ela será inserida.

### 3.3 Uma Intenção Educacional para a Educação Tecnológica

Considerar a Educação Tecnológica (ET) como um processo intencionalmente planejado e sensível ao contexto implica, entre outras coisas, na observância dos interesses e/ou necessidades de todos os membros da comunidade envolvida. Nestes termos, é razoável afirmar que a finalidade da ET, no plano concreto da realidade atual, é a **qualificação profissional para o mercado de trabalho**.

O posicionamento adotado seu verdadeiro significado quando, além do mercado de trabalho, admite-se a existência do mundo acadêmico como objetivo do futuro profissional. Este, por sua vez, é formado por dois contextos que, na prática, indicam dois caminhos distintos: o magistério e a pesquisa. São raros os membros da comunidade acadêmica que conseguem exercer as duas funções com igual competência.

Tomando-se a Teoria da Atividade (TA) como ferramenta para organizar a questão relativa à intenção educacional tecnológica, pode-se entender que as atividades “desenvolver pesquisas”, “ensinar” e “atuar no mercado de trabalho” segundo a Tabela 3.

	Atividade		
Termo da TA	Pesquisar	Ensinar	Trabalhar
<b>sujeito</b>	Pesquisador	Professor	trabalhador
<b>objeto</b>	Conhecimento → novo conhecimento	Conhecimento → mente dos estudantes	problema → solução
<b>comunidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo de pesquisa (pesquisadores, técnicos, bolsistas, etc.)</li> <li>• Comunidade científica</li> <li>• Financiador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordenador do curso</li> <li>• Colegas que atuam no curso</li> <li>• Estudantes</li> <li>• Técnicos de apoio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colegas de trabalho</li> <li>• Mercado</li> </ul>
<b>ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatórios de pesquisa</li> <li>• Artigos</li> <li>• Experimentos</li> <li>• Encontros, congressos, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giz e quadro-negro</li> <li>• Livros, apostilas</li> <li>• Listas de exercícios</li> <li>• Trabalhos</li> <li>• Softwares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecimento teórico e prático</li> </ul>
<b>regras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Originalidade</li> <li>• Metodologia Científica</li> <li>• Prazos de entrega</li> <li>• Direitos autorais</li> <li>• Formalismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estatuto da universidade (avaliações, frequência obrigatória, etc.)</li> <li>• Plano de ensino</li> <li>• Plano de trabalho (ensino, pesquisa e extensão)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas da empresa</li> <li>• Mercado</li> <li>• Leis</li> </ul>
<b>div. do trab.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atribuições do pesquisador, assistentes, técnicos, estagiários</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atribuições do professor, dos técnicos de apoio, monitores, secretaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organograma da empresa</li> </ul>

Tabela 3 : As três atividades profissionais possíveis após a universidade

Segundo a Tabela 3, a principal diferença entre a pessoa que deseja atuar no mercado de trabalho e aquela que deseja ser professor ou pesquisador está no objeto. Por definição, todo professor ou todo pesquisador tem no conhecimento sua principal motivação, seja para gerar novos conhecimentos seja para apresentá-lo<sup>20</sup> aos estudantes. O trabalhador, por sua vez, tende a assumir uma postura essencialmente pragmática em relação ao conhecimento. Sua intenção não é

<sup>20</sup> A forma de apresentação vai depender, naturalmente, da concepção de educação usada. As formas típicas são o repasse, descoberta ou construção do conhecimento.

\*  
 e } conhecer por conhecer mas conhecer **porque** deseja resolver problemas. Nunca é demais lembrar que o conceito tecnologia significa exatamente isso, conhecimento teórico aplicado na solução de problemas práticos. } ?

Do ponto de vista do empregador o candidato a um emprego deve saber demonstrar que problemas ele é capaz de resolver e, via de regra, não está interessado na sua erudição.

Contrariando a intenção de quem quer trabalhar, o professor tradicional, ainda segundo a Tabela 3, entende que seu objeto é o conhecimento que deve ser transferido para a mente dos estudantes. Miettinen [MIETTINEN 1999, p. 325] afirma que a escola é uma instituição dominada por um estilo de aprendizagem chamado “aprendizagem de escola” (*school learning*). Este estilo é caracterizado pela memorização e reprodução de textos da escola e seu problema fundamental é que tal conhecimento torna-se difícil de ser aplicado na vida real (fora da escola). Desta forma, o texto torna-se tanto o objeto da atividade de aprendizagem quanto o seu resultado [MIETTINEN 1999, p. 326]. Isto acontece, ainda segundo Miettinen, porque o objetivo dos estudantes é exatamente reproduzir o texto para obter boas notas uma vez que o professor avalia a competência de seus estudantes verificando o quanto eles são fiéis ao conhecimento repassado por ele.

A Tabela 3 evidencia um grave conflito de interesses entre professores e estudantes. Se para estes a motivação para a aprendizagem está no problema então, naturalmente, o conhecimento assume um significado diferente daquele percebido pelos professores. Empregando-se a terminologia da Teoria da Atividade, o conhecimento assume o significado de ferramenta para os estudantes.

Ainda que o conhecimento seja agora interpretado como ferramenta, permanecem válidas as críticas sobre a relação professor, estudante, conhecimento apresentadas por Bazzo na seção 3.2 (página 56). As estratégias que os estudantes devem empregar para se apropriar das ferramentas não podem estar baseadas no mesmo princípio de reprodução acrítica e descontextualizada.

### 3.3.1 Resolver Problemas: Teoria e Prática na Prática

Todo professor da área tecnológica certamente concorda que o conhecimento tecnológico tem duas facetas: a teórica e a prática. Nem somente o saber na teoria nem somente o saber na prática é o que se almeja. O idealizado é alcançar igual competência em ambos os tipos de conhecimento. }

A escolha, neste trabalho, do problema como objeto da atividade de aprendizagem não significa uma opção radical pelo “saber fazer”. O conhecimento deixa de ser objeto e passa a ser ferramenta da aprendizagem. Enfatiza-se os aspectos teóricos do conhecimento, em particular, a idéia de que o conhecimento científico está organizado na forma de teorias.

Ocorre, no entanto, que muitas vezes as ligações entre teoria e prática estão tão implícitas no discurso do professor que, na prática, acabam por desaparecer. E é nesse momento que o discurso do professor perde contato com o discurso do estudante e o diálogo deixa de existir.

Um pequeno experimento (descrito no Apêndice A) foi realizado com um grupo de estudantes do curso de Bacharelado em Ciências da Computação da UFSC para mostrar como a falta de diálogo aparece concretamente. Ficou evidente, no caso estudado, que os estudantes não conseguem atribuir um significado para as teorias apresentadas pelos professores e, conseqüentemente, elas lhes parecem totalmente desvinculadas e desnecessárias para sua formação.

Além da quebra no diálogo, outro fator que parece influenciar a percepção dos estudantes é o bem conhecido conflito entre as visões acadêmicas e de mercado de trabalho. Virtualmente todo estudante de Ciências da Computação já está atuando no mercado (como estagiário) desde a 2ª fase (das 8 previstas) do curso. Há também, especialmente na realidade brasileira, uma cultura do imediatismo. O patrão ou chefe está preocupado apenas com a produtividade do seu estagiário e, naturalmente, vê o estudante como um profissional de baixo custo e não alguém que está ainda em fase de consolidação da sua formação. Inadvertidamente, o estudante geralmente “compra” o discurso de quem está lhe pagando.

Surge daí a compreensão de que o curso é “muito teórico” e a sensação de insegurança de não saberem se serão capazes de aplicar aqueles conhecimentos teóricos no momento em que se depararem com o “mundo real repleto de problemas reais”.

O experimento matemático apresentado no Apêndice A tem a pretensão de mostrar que a qualificação profissional na área tecnológica inclui uma outra dimensão além da competência técnica. No caso específico da área de Computação estão surgindo literalmente centenas de novos cursos todos os anos. Supostamente a maioria deles coloca profissionais no mercado de trabalho com razoável competência técnica. Então como criar condições para uma qualificação diferenciada?

A TA permite evidenciar que a dimensão da competência social ou contextual constitui-se no diferencial. O profissional, ao entrar no mercado, depara-se com um ambiente social já estabelecido onde o seu papel também já está definido e, portanto, já existe uma expectativa de antemão sobre o seu desempenho nesta comunidade.

Ao mesmo tempo, como os cursos de graduação na área tecnológica estão organizados exclusivamente em termos técnicos, os estudantes tornam-se “cegos” à complexidade e implicações do contexto.

## 3.4 Diretrizes Pedagógicas

A implementação concreta da intenção educacional definida na seção 3.3 é viabilizada por meio de um conjunto de quatro diretrizes pedagógicas. Elas permitem, assim, a concepção de artefatos de aprendizagem que são descritos no Capítulo 4.

### 3.4.1 Aprendizagem Baseada em Problemas

A utilização de problemas em sala de aula é comum em praticamente todas as disciplinas dos cursos tecnológicos. Reconhece-se, assim, o valor do problema para a aprendizagem no sentido em que ele ajuda a fixar melhor a teoria. Decorrem deste pressuposto, por exemplo, as listas de exercícios e os trabalhos. Com estas atividades, os estudantes conseguiriam, supostamente, “medir” quanto do conhecimento teórico passado previamente pelo professor foi aprendido.

A técnica de **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)** (*Problem-Based Learning*) também enfatiza o papel do problema mas por razões totalmente distintas das apresentadas.

O processo de aprendizagem, segundo a concepção construtivista da educação (apresentada na seção 1.2.4, página 26), decorre das construções mentais elaboradas pelo estudante diante de um contexto específico. Para Wells [WELLS 2000] as elaborações mentais sofisticadas, como as requeridas na compreensão de teorias científicas, ocorrem sempre partir do interesse concreto do estudante (cujas representações mentais refletem o seu nível atual de compreensão). A interação cíclica entre ação e representação explícita do conhecimento, por meio de algum instrumento semiótico, é o mecanismo capaz de implementar a construção de significados. Wells afirma que um dos problemas educacionais ligados à aprendizagem é derivado da incompatibilidade das representações do professor (que é um profundo conhecedor daquilo que está tentando ensinar) e do estudante (que, literalmente, está aprendendo a conhecer o assunto em questão).

A técnica de ABP é compatível com a visão de Wells pois coloca uma intenção bem definida (o problema) para conduzir a aprendizagem. Woods resume a técnica de ABP da seguinte forma

*“Aprendizagem baseada em problemas usa um problema posto para dirigir a aprendizagem. A partir de nossa análise do problema, nós definimos qual informação é pertinente para resolver o problema, identificamos o novo conheci-*

*mento de que precisamos, aprendemos o novo conhecimento e então aplicamo-lo para resolver o problema. Nós nos beneficiaremos mais da experiência se refletirmos posteriormente sobre o processo de aprendizagem” [WOODS 1994, p. 2-6].*

Como pode ser observado na citação de Woods, a relação do estudante (e do professor) com o conhecimento muda completamente num ambiente inspirado pela técnica de ABP. A aprendizagem tende a ser fortemente auto-direcionada, feita em grupo e intencional.

Com a ABP, o bom estudante é aquele que aprende a assumir a responsabilidade sobre sua aprendizagem e não mais aquele que cumpre todas as ordens dadas pelo professor. Reconhecendo que isto não é fácil, Woods sustenta que esta característica é importante pois aprender o conteúdo da matéria não é mais suficiente para os desafios futuros e todo estudante deve ser capaz de se manter atualizado por conta própria [WOODS 1994, p. 6-1]. Em outras palavras, o bom profissional será aquele que além de saber, sabe como saber.

Outra característica da ABP é que toda atividade deve ser feita em grupo. Esta é, antes de mais nada, uma realidade cada vez mais presente num mundo de trabalho dinâmico. O estudante deve aprender determinadas habilidades para ser produtivo para o grupo. Via de regra, todos fomos educados em um ambiente que privilegia exatamente o oposto, ou seja, a atividade individual. A segunda razão para a ênfase no coletivo é que, por definição, a relação do indivíduo com o conhecimento é uma relação com o desconhecido. É mais fácil um grupo encontrar o caminho em direção à solução de um problema pois cada indivíduo tem a sua experiência, o seu ponto de vista que, somados, servem como ponto de referência.

A terceira característica da ABP é que torna a aprendizagem um ato intencional. O estudante estabelece relações com o conhecimento com a explícita intenção de se tornar capaz de resolver um problema tornando, assim, os atos de aprendizagem seletivos. Por exemplo, a leitura ocorre apenas nos tópicos considerados relevantes para o problema em questão. Lembrando um dos princípios da Teoria da Atividade, há um motivo por trás da atividade de leitura.

A título de exemplo do poder da intencionalidade na atividade humana, considere-se a seguinte situação hipotética: a leitura das obras do escritor Shakespeare feita por dois sujeitos A e B. A, que não conhece nada a respeito do escritor, ainda assim, é capaz de ler qualquer um desses livros e compreender perfeitamente a história ali contada. Já B, que sabe que o escritor inglês tem como tema básico em todas as suas obras os conflitos da existência humana (amor, ódio, ciúmes, poder, etc.), é capaz de compreender, além da história, o valor literário das obras porque sua leitura procurará **intencionalmente** identificar as formas idiossincráticas do escritor para descrever tais conflitos. Ele sabe que o que torna Shakespeare um grande escritor não são as histórias em si mas sim como elas são contadas.



A utilização da Informática como apoio à técnica de ABP é algo bastante recente, com os primeiros trabalhos aparecendo na segunda metade da década de 90 [ALBION e GIBSON 1998]. As vantagens da combinação Informática-ABP são:

- **Melhor descrição/simulação dos problemas.** O ponto de partida da ABP é a proposição, aos estudantes, de problemas reais e a Informática pode descrever ou simular problemas com maior realismo do que uma simples descrição textual ou de menor custo quando o problema exigir equipamentos e materiais que são caros ou mesmo de difícil aquisição. Os recursos multimídia, conforme atestam Albion e Gibson, são bastante apropriados para estas situações.
- **Suporte à colaboração.** A ABP incentiva e depende da aprendizagem em grupo e, neste caso, a Informática pode fornecer artefatos mediadores das relações entre os membros de um grupo, induzindo-os a trabalhar de determinados modos específicos.

### 3.4.2 Aprendizagem Colaborativa

A **Aprendizagem Colaborativa (AC)** é uma diretriz pedagógica diretamente derivada da TA. Isto significa, em outras palavras, que aprender é entendido como um ato social. Esta posição contrasta com aquela defendida pelo cognitivismo que entende a aprendizagem como uma manifestação dependente exclusivamente das capacidades cognitivas do indivíduo.

A implicação óbvia da AC para o contexto educacional é que deve ser privilegiada toda atividade em grupo e, especialmente, entre os grupos.

Do ponto de vista tecnológico, a Internet viabilizou nos últimos anos a comunicação entre pessoas a um custo muito baixo<sup>21</sup> e praticamente eliminou-se a noção de distância<sup>22</sup>. No momento atual a comunicação verbal escrita é o modalidade mais usada, via correio eletrônico (*e-mail*), páginas institucionais e pessoais (*home pages*) e, principalmente, conversação via programas de bate-papo (*chats*).

A possibilidade técnica de haver AC através da Internet não significa, no entanto, que ela irá necessariamente ocorrer. Há muita ingenuidade em acreditar que as relações pessoais entre estudantes e entre estudantes e professores se modifiquem **qualitativamente** exclusivamente em função da tecnologia. O modelo educacional usado habitualmente em sala de aula na área

<sup>21</sup> Nas universidades federais o custo é zero quando são usados exclusivamente os recursos institucionais.

<sup>22</sup> O usuário da Internet tem na verdade uma percepção de distância pois a comunicação não é instantânea como, por exemplo, quando é feita via telefone. Esta questão está ligada à atual infra-estrutura de telecomunicações atual. Com o projeto Internet2, atualmente em implantação no Brasil, pretende-se eliminar aquela percepção.

tecnológica não valoriza o diálogo e enfatiza a idéia de que o bom estudante é aquele que segue as orientações dadas pelo professor sem nenhum tipo de questionamento. Se este contexto existe como tal, certamente não se deve à restrições de natureza tecnológica.

Panitz e Panitz [PANITZ e PANITZ 1998] deixam claro que, apesar de diversos estudos comprovarem a eficácia da AC, ainda há muita resistência por parte de professores (p) , estudantes (e) e administradores (a) em adotar esta técnica. Ele justifica esta a situação com os seguintes argumentos:

- (p) **Perda do controle em sala de aula.** Alguns professores sentem que estão perdendo o controle ao atribuírem mais responsabilidades aos estudantes. O temor é que os estudantes façam as suas próprias construções do conhecimento sem obedecer a forma “correta” de fazê-lo, isto é, a forma apresentada e conduzida pelo professor.
- (p) **Falta de autoconfiança.** Transferir/compartilhar a responsabilidade da aprendizagem para/com os estudantes pode criar situações onde eles façam perguntas não antecipadas. Tais questionamentos podem deixar o professor numa situação “difícil” pois, afinal, ele é tradicionalmente considerado o “guardião da sabedoria”. Com a AC, o professor tem de assumir um papel que valoriza mais sua capacidade de ensinar do que ser um especialista em um assunto específico.
- (p) **Medo de não conseguir cobrir todo o conteúdo.** As interações em grupo, por definição, tomam mais tempo do que as aulas expositivas tradicionais. Além disso, os estudantes precisam de um tempo para aprenderem as habilidades necessárias para se trabalhar em grupo. Com a prática, os estudantes aprendem a trabalhar de forma mais rápida<sup>23</sup>.
- (p) **Falta de material preparado para uso em sala de aula.** Quase todo material bibliográfico (livros texto, apostilas, etc.) estão organizados para a aprendizagem individual. Cabe ao professor, portanto, “adaptar” tais materiais para o uso em grupo uma vez que é inviável, na maioria das vezes, remodelar todo o material existente.

---

<sup>23</sup> Os autores não são precisos no seu texto quanto à possibilidade de se cobrir exatamente o mesmo conteúdo usando AC. O mais razoável é supor que parte do conteúdo que antes era visto pelo professor passe a ser responsabilidade do estudante uma vez que o professor não tem mais a obrigação de “explicar tudo nos seus mínimos detalhes”.

- (p) **Ego do professor.** Muitos professores superestimam sua importância e gostam de ser o centro das atenções. Eles acreditam que devem dizer aos estudantes o que aprender e fornecer todas as estruturas necessárias para que a aprendizagem aconteça.
- (p) **Falta de familiaridade com técnicas alternativas de avaliação.** O temor está em não ser capaz de avaliar corretamente cada estudante pois não haveria como saber exatamente qual é a participação efetiva de cada membro do grupo na execução das tarefas. Panitz sugere que haja dois tipos de avaliações: individuais e do grupo. No primeiro caso é avaliada a competência isolada do estudante e, no segundo, avalia-se especificamente a capacidade de cada indivíduo com relação às suas contribuições para o crescimento do grupo como um todo. Avaliações podem ser feitas de modo a criar interdependências entre os membros do grupo.
- (p) **Preocupação com avaliação do professor e progressão pessoal.** Se a instituição de ensino defende o método de ensino da exposição oral então a avaliação de um professor que adote a AC pode levar a resultados desfavoráveis. A dinâmica em sala de aula no paradigma da AC é muito diferente do paradigma tradicional. A única solução para este problema é redefinir a avaliação em termos compatíveis com a AC.
- (p) **Resistência dos estudantes às técnicas de AC.** Os professores devem compreender que os estudantes estão acostumados a competir (por notas e por reconhecimento entre os colegas) e ficam, de certa maneira, desorientados com o novo método. O método tradicional centrado no professor (na forma de exposição oral) é percebido pelos estudantes como sendo mais fácil pois o esforço quem faz é o professor. Além disso, o professor pode ser “acusado” de não estar cumprindo o seu papel (transmissor de conhecimento) quando “perde tempo” discutindo com os estudantes sobre as habilidades necessárias para se poder trabalhar em grupo.
- (p) **Falta de familiaridade com as técnicas de AC e gerenciamento da turma.** A adoção da AC não implica apenas na mudança sempre positiva nas relações de ensino e aprendizagem. Junto com ela surgem dificuldades específicas como, por exemplo, a dominação de um estudante sobre o grupo, ritmos de trabalho muito diferentes entre os grupos, algumas atividades podem não

funcionar como o esperado para alguns grupos, conflitos dentro do grupo, etc. O professor deve estar preparado para uma intervenção diferente da que está acostumado a fazer.

- (p) **Falta de treinamento do professor em métodos de ensino colaborativo.** Como a aprendizagem das técnicas de AC é geralmente feita por iniciativa do próprio professor, às vezes é difícil fazer uma auto avaliação criteriosa. Há, por conta disso, um predomínio das impressões subjetivas na hora de verificar se a técnica está dando resultados ou não. Na verdade, este problema aplica-se também às técnicas tradicionais pois é raro haver ambientes propícios para discussão de questões didáticas e pedagógicas.
- (a) **Falta de treinamento ou exposição à AC.** Administradores de instituições de ensino são professores que não estão familiarizados com a filosofia da AC e, por obrigações dos seus cargos, estão afastados da reflexão pedagógica mais específica. Logo, é natural que demonstrem resistência ou desconfiança para com os professores que se utilizam desta técnica.
- (a) **Falta de familiaridade com técnicas alternativas de avaliação.** A avaliação individual, do ponto de vista administrativo, pode estar associada com esquemas nacionais padronizados de avaliação<sup>24</sup>. A avaliação de um grupo, por sua vez, tende a valorizar questões que simplesmente não fazem sentido quando há apenas um indivíduo. O administrador, por estar diretamente sujeito às pressões externas, tende a valorizar apenas a avaliação padrão.
- (e) **Falta de familiaridade com técnicas colaborativas.** Os estudantes têm dificuldades em compreender a filosofia da AC. Imersos em um sistema que encoraja a competitividade, lhes parece um contra-senso terem que compartilhar com os colegas suas estratégias de aprendizagem.
- (e) **Medo da perda de conteúdo e habilidade para alcançar notas altas.** Os estudantes sentem-se inseguros nos seus processos de construção de conhecimento pois não há uma referência claramente estabelecida a ser seguida. O professor não assume o papel habitual de “condutor para o caminho verdadeiro”. Ao professor cabe, agora, auxiliar o desenvolvimento do espírito crítico dos estudantes. Eles devem adquirir maturidade para fazerem seus

---

<sup>24</sup> Nos EUA já há uma longa tradição na aplicação de testes padronizados que são usados para classificar as instituições e também os estudantes. No Brasil, o exemplo equivalente é o “provão” instituído pelo MEC.

próprios julgamentos sem dependerem excessivamente do veredicto do professor.

Panitz e Panitz [PANITZ e PANITZ 1998], baseando-se nas investigações realizadas por outros pesquisadores, apontam a seguinte lista de benefícios da AC:

1. Desenvolve habilidades de pensamento de mais alto nível.
2. Promove a interação e familiaridade entre estudante e professor.
3. Aumenta a retenção de conteúdos por parte do estudante.
4. Constrói a auto-estima nos estudantes.
5. Incrementa a satisfação do estudante com a experiência de aprendizagem.
6. Promove uma atitude positiva para com o conteúdo.
7. Desenvolve habilidades de comunicação oral.
8. Desenvolve habilidades de interação social.
9. Promove relações étnicas positivas.
10. Cria um ambiente de aprendizagem ativo, envolvente e exploratório.
11. Estimula a formação de equipe e uma abordagem baseada em equipe para a solução de problemas enquanto mantém a responsabilidade individual.
12. Encoraja a diversidade de entendimentos.
13. Encoraja a responsabilidade do estudante para a aprendizagem.
14. Envolve os estudantes no desenvolvimento do currículo e dos procedimentos em sala de aula.
15. Os estudantes exploram soluções alternativas para os problemas em um ambiente seguro pois as opiniões são do grupo e não dos indivíduos.
16. Estimula o pensamento crítico e ajuda os estudantes a esclarecer suas idéias através da discussão e do debate.
17. Incrementa as habilidades de auto-gerenciamento.
18. É compatível com a abordagem construtivista, isto é, os estudantes formulam suas próprias idéias e soluções ao invés de reproduzir o material apresentado pelo professor ou pelo livro texto.
19. Estabelece uma atmosfera de cooperação e ajuda entre todos os estudantes.
20. Estudantes desenvolvem responsabilidade com cada um dos colegas.
21. Constrói relacionamentos heterogêneos mais positivos, aceitando melhor as diferenças entre os estudantes.
22. Encoraja técnicas alternativas para avaliação dos estudantes.

23. Incentiva e desenvolve relacionamentos interpessoais.
24. Incentiva a formação de técnicas de resolução de problemas desenvolvidas pelos colegas dos estudantes.
25. Estudantes são ensinados como criticar idéias e não pessoas.
26. Define altas expectativas para estudantes e professores, uma vez que todos são considerados capazes de contribuir para com o grupo.
27. Promove desempenho e freqüência às aulas superiores.
28. Estudantes permanecem mais tempo envolvidos com as tarefas e são menos desorganizados.
29. Maior habilidade dos estudantes em observar situações a partir da perspectiva de outros.
30. Cria um sistema de apoio social mais forte pois todos, estudantes, professores e administradores, estão envolvidos em um mesmo objetivo.
31. Cria uma atitude mais positiva em relação às pessoas envolvidas (professores, estudantes e administradores) pois todos passam a manter relacionamentos mais próximos.
32. Atende às diferenças de estilos de aprendizagem entre os estudantes.
33. Promove inovação no ensino e em técnicas de sala de aula.
34. A ansiedade em sala de aula é reduzida significativamente.
35. A ansiedade durante os testes é significativamente reduzida.
36. A sala de aula se parece com as situações reais de vida social e de emprego.
37. Os estudantes exercitam papéis típicos existentes no mundo social e de trabalho.

A amplitude e variedade dos benefícios enumerados representam, naturalmente, um ideal ou referencial a ser alcançado. Pelo que consta, nenhum estudo foi realizado até o momento em que todos os benefícios estivessem presentes em um mesmo ambiente de aprendizagem.

### 3.4.3 Pensamento Crítico

Pensamento Crítico (PC) é uma daquelas expressões que aparentam ser consenso dentro do mundo acadêmico. Qual professor ousaria dizer nos dias de hoje que não considera desejável que seus estudantes tenham uma posição crítica quanto ao conhecimento que é trabalhado ao longo da sua disciplina? Ao mesmo tempo, paradoxalmente, qual professor atua explicitamente para que se estabeleça uma relação crítica entre os estudantes e o conhecimento? Parece haver

uma crença de que a capacidade de ser crítico é uma habilidade inata ou, na melhor das hipóteses, algo que deveria ter sido aprendido antes do estudante entrar para a universidade.

A história do PC é relativamente recente e originalmente esteve fortemente associada à tentativa de tornar a lógica formal mais acessível aos estudantes [LIPMAN 1995, p. 155-156]. Mais recentemente, a partir dos anos 80, o PC esteve associado à tentativa de se reformular o modelo educacional como um todo, passando-se do simples ensinar a pensar para o ensinar a pensar criticamente [LIPMAN 1995, p. 154]. Neste sentido, Lipman credita ao americano John Dewey a iniciativa, do início do século XX, de valorizar o pensamento reflexivo, precursor do PC, como instrumento de investigação científica, considerado por ele o “método da inteligência” [LIPMAN 1995, p. 157].

Dewey foi profundamente influenciado pelo filósofo americano Charles S. Peirce, criador do pragmatismo. Consequentemente seus trabalhos sempre estiveram profundamente atrelados à ligação da educação com a vida prática.

No presente documento adota-se a concepção de PC definida por Lipman em sua obra “O Pensar na Educação” [LIPMAN 1995]. Esta concepção baseia-se na distinção entre seus fundamentos e conseqüências apresentados nas seções a seguir.

### 3.4.3.1 Conseqüência do PC: Julgamentos

Lipman afirma que a conseqüência para o sujeito que aprende a exercer o PC é sua capacidade de elaborar um **bom julgamento**, que é o descendente moderno da antiga noção de sabedoria [LIPMAN 1995, p. 171].

O conceito de “julgamento” está sempre associado à noção de **conhecimento e experiência aplicados**. Em outras palavras, conhecer sem exercitar o conhecimento não transforma ninguém em sábio.

### 3.4.3.2 Fundamento do PC: Critérios

A expressão “**bom julgamento**” sugere que pode haver julgamento que não seja bom. Imediatamente surge a questão: como é possível fazer a distinção entre o bom e o mau (ou simples) julgamento? Para Lipman a qualidade do julgamento está intrinsecamente associada ao conceito de **critério**.

Um critério é definido como uma norma ou princípio utilizado para fazer julgamentos [LIPMAN 1995, p. 173]. Assim, um julgamento pode ser definido como sendo um pensamento fundamentado em critérios. A qualidade do julgamento é, portanto, fortemente determinada pelos critérios empregados. Lipman cita os críticos de artes (literatura, música, cinema, etc.) como

exemplos típicos onde o PC se faz presente. As críticas consideradas excelentes são aquelas que utilizam critérios confiáveis.

### 3.4.3.3 Características do PC: Autocorretivo e Sensível ao Contexto

O pensamento, para ser crítico, deve apresentar duas outras características além estar fundamentado em critérios: ser autocorretivo e sensível ao contexto.

A elaboração de pensamentos baseados em critérios pode produzir julgamentos que não sejam verdadeiros, causados por exemplo pela escolha ou uso incorreto dos critérios. Assim, Lipman defende a idéia de que o PC também envolva a metacognição crítica e, conseqüentemente, seja autocorretivo [LIPMAN 1995, p. 179].

Afirmar que o PC é sensível ao contexto significa, para Lipman [LIPMAN 1995, p. 180-182], que o uso de critérios para produzir julgamentos não deve ser uma atividade mecânica, repetida sempre da mesma forma, com se houvesse uma “fórmula” que resultasse no PC. Medicina e direito são duas áreas do conhecimento em que a sensibilidade ao contexto aparece claramente. Não se concebe que um médico produza seu diagnóstico e tratamento sempre da mesma forma para todos os doentes. Há sempre uma “margem de manobra” em que os critérios precisam ser interpretados segundo as idiosincrasias do caso em questão. O mesmo vale para os profissionais de direito.

### 3.4.4 Mediação por Artefatos Semióticos

Como visto no Capítulo 2, a idéia central da Teoria da Atividade é a afirmação de que a relação das pessoas com o ambiente (físico e social) é mediada. No contexto da atividade de ensino e de aprendizagem estão em jogo as relações existentes entre estudantes, professores, conhecimento e, mais recentemente, a tecnologia da informática. Esta última aparece claramente como um dos mais promissores elementos mediadores neste início de novo milênio. Conseqüentemente, é preciso compreender a natureza da mediação possibilitada por este artefato.

Ao mesmo tempo que há um grande otimismo quanto à eficácia resultante da introdução de tecnologias na educação, especialmente aquelas ligadas à informática, o tema ainda hoje é objeto de discussão [AGOSTINO 1999], [FOUTS 2000].

A natureza específica do questionamento pode ser colocada da seguinte forma: a eventual melhora da aprendizagem em um ambiente provido de recursos tecnológicos se deve a estes recursos ou ao fato do ambiente ter sido intencionalmente planejado para produzir a melhora?



Em outras palavras, a tecnologia simplesmente transporta informações ou possui alguma qualidade pedagógica intrínseca? Segundo Clark, citado no artigo de Agostino, não há ainda nenhuma evidência que efetivamente (cientificamente) comprove o valor pedagógico da tecnologia.

Na opinião de Agostino, compatível com a adotada no presente trabalho, investigar a questão acima levantada passa, necessariamente, por uma mudança de paradigma no trato das questões de ensino e de aprendizagem que rompa com o dualismo proposto por Clark. Agostino, como outros, defende que ensino e aprendizagem devem ser compreendidos como **processos cognitivos situados**<sup>25</sup> pois

*“... não é tanto o agente que deveria ser o foco principal de investigação mas especialmente a prática na qual o agente está imerso e os relacionamentos entre o agente, a tecnologia e a situação que permite tal atividade e que é claramente vinculada às propriedades emergentes de um contexto rico em significados.” [AGOSTINO 1999]*

Na prática, então, as tecnologias passam a serem vistas como parte integrante (e influente) do contexto onde a aprendizagem e o ensino ocorrem. Elas se constituem em mais um dos fatores “invisíveis” que influenciam o desempenho das pessoas em tarefas reais do mundo real. Analisar um ambiente com ou sem tecnologia corresponde, rigorosamente, a estudar dois problemas distintos e não um único problema com duas variantes.

A abordagem, decorrente da opção pela cognição situada, para a educação com tecnologia consiste em identificar a sua parcela de contribuição. Neste sentido, uma das características mais interessantes do computador é sua interatividade programável<sup>26</sup> com o usuário. Isto implica, necessariamente, no fato da interação ser feita exclusivamente através de elementos abstratos (não físicos)<sup>27</sup>. Pode-se, então, falar que a interação se dá por meio de uma linguagem que combina elementos verbais e não verbais.

Historicamente falando, a primeira geração de computadores em que havia interação on-line usava apenas alguma linguagem verbal com vocabulário e gramática extremamente simplificados quando comparados com as linguagens naturais. A partir da metade dos anos 80 o surgimento do computador Macintosh<sup>TM</sup> da Apple e, logo em seguida, a popularização da

<sup>25</sup> *Situated cognition*, no original.

<sup>26</sup> Toda máquina interage com quem a usa. Contudo, a interação é fixa (não programável) no sentido de que sua forma e significado são derivados da sua estrutura física (mecânica) concreta e, portanto, não podem ser modificados.

<sup>27</sup> Teclado, mouse ou qualquer periférico de entrada são os equivalentes ao aparelho fonador do corpo humano e, como esses, correspondem estritamente à parte mecânica (e inconsciente) da comunicação.

interface Windows™ da Microsoft, proporcionaram a inclusão de elementos gráficos (tipicamente na forma de ícones) no diálogo computador e usuário.

Partindo-se das considerações do parágrafo anterior entende-se que a mediação em questão, isto é, a efetuada por meio do computador, é aquela baseada em **signos** (e não em instrumentos) preconizada no trabalho de Vygotsky [OLIVEIRA 1993, p. 30-33]. Para melhor compreender este conceito deve-se recorrer a alguns princípios definidos na Semiologia.

### 3.4.4.1 Semiologia

Nöth classifica a Semiologia<sup>28</sup> como um daqueles ramos de conhecimento que não possui fronteiras bem delimitadas e ainda apresenta questionamentos quanto à sua natureza (como ciência, como movimento, como projeto, como doutrina) [NÖTH 1990, p. 3-5].

Tendo uma longa tradição histórica, a Semiologia vem sendo construída basicamente por filósofos e lingüistas. Seus representantes mais importantes, segundo Nöth [NÖTH 1990, p. 39-78], são Peirce, Morris, Saussure, Hjelmslev e Jakobson.

Para um não especialista, a Semiologia se apresenta de forma mais ou menos caótica, composta de centenas de termos interrelacionados de forma bastante complexa. Esta sensação é particularmente agravada em função de um problema publicamente reconhecido: os semiólogos citados no parágrafo anterior criaram o seu próprio vocabulário para expressar às vezes o mesmo conceito e às vezes conceitos distintos. A diferenciação conceitual envolve, por exemplo, o próprio conceito de signo.

A Semiologia procura elaborar uma Teoria do Signo ou Teoria do Sentido [COELHO NETTO 1980, p. 52] e, para uma primeira definição, pode-se adotar aquela usada por Nöth que diz

*“... o conceito de signo é geralmente usado no seu sentido mais amplo de uma entidade semiótica natural ou convencional consistindo de um signo-veículo conectado com significado.” [NÖTH 1990, p. 79]*

O signo-veículo é o elemento que materializa fisicamente o signo. Por exemplo, um signo falado (uma palavra) tem como signo-veículo as moléculas de ar vibrando. Já um desenho é um signo cujo signo-veículo é a imagem impressa em algum meio (papel ou tela de computador, por exemplo). Numa rede de computadores os signos transmitidos utilizam-se do sinal elétrico como signo-veículo. Os guias africanos nos safáris são valorizados exatamente pela capacidade de identificar signos a partir de signos-veículo impressos no chão (como, por exemplo, quando

---

<sup>28</sup> Nöth usa os termos Semiologia e Semiótica como sinônimos e adotou este último na tradução de seu livro para o inglês americano.

identificam uma pegada de leão que significa “por aqui passou há poucas horas um leão grande e faminto”).

A linguagem é um dos traços característicos da espécie humana e embora toda espécie possua algum tipo de linguagem, a humana é sem dúvida a mais sofisticada. Sobre ela, Coelho Netto afirma

*“A teoria lingüística , cujo objeto de análise é a linguagem – que não deve ser entendida como simples sistema de sinalização mas como matriz do comportamento e pensamento humanos – tem por objetivo a formulação de um modelo de descrição desse instrumento através do qual o homem enforma seus atos, vontades, sentimentos, emoções e projetos.” [COELHO NETTO 1980, p. 15]*

O modelo lingüístico da semiologia é creditado principalmente ao suíço Ferdinand de Saussure<sup>29</sup>. Se a lingüística estava restrita ao estudo das línguas naturais, Saussure criou a ciência da Semiologia para estudar os signos no meio da vida social. Deste modo a Semiologia visa estudar todos os sistemas de signos, incluindo-se o sistema lingüístico [COELHO NETTO 1980, p. 17].

Ao lado do termo Semiologia aparece, freqüentemente como um sinônimo, o termo Semiótica. Esta, vinculada ao filósofo americano Charles S. Peirce, é entendida por alguns como sendo o nome usado nos EUA para designar a Semiologia européia. No entanto, as diferenças são fundamentais. Ambas, Semiologia e Semiótica, estudam a questão do significado, mas por métodos e perspectivas filosóficas totalmente diferentes [COELHO NETTO 1980, p. 55]. Enquanto Saussure e Hjelmslev defendem uma Semiologia pura, objetiva (desvinculada de qualquer influência filosófica, psicológica e sociológica) Peirce *“alimenta-se de uma filosofia transcendentalista que vai procurar nos efeitos práticos, presentes ou futuros, o significado de uma proposição, ao invés de ir procurá-lo num jogo de relações internas do discurso”* [COELHO NETTO 1980, p. 55].

As posições conflitantes entre Saussure e Peirce quanto à natureza do fenômeno semiológico não representam uma divergência de caráter pessoal. Pelo contrário, elas exemplificam o conflito entre as tradições descontextualizada (inspirada no positivismo) e contextualizada (inspirada no pragmatismo) de compreender a realidade.

Adotar a Psicologia Cognitiva, de base positivista, implica, por uma questão de coerência epistemológica, na adoção da semiologia de Saussure (ou Hjelmslev). Pela mesma razão, a escolha feita pela Psicologia Histórico-Cultural implica na adoção de uma semiologia que atribua ao homem, enquanto ser cultural, a responsabilidade pela lógica da linguagem.

---

<sup>29</sup> 1857-1915.

A obra de Peirce, mais apropriadamente denominada de Semiótica, representa (não exclusivamente) o ramo filosófico (e não o lingüístico) da Semiologia. Intelectual atuante em múltiplas áreas do conhecimento, sua produção em termos de textos escritos é gigantesca (algo em torno de 70.000 páginas, das quais 10.000 consideradas com conteúdos relevantes) [COELHO NETTO 1980, p. 52]. Estão contidas, neste contexto, suas idéias a respeito de uma teoria dos signos. Contudo, o acesso a esta é considerado difícil pois ele nunca escreveu um esboço coerente e, ao longo de sua carreira, houve muitas mudanças terminológicas que tinham o potencial para implicar em mudanças na própria teoria [NÖTH 1990, p. 40].

O modelo de signo criado por Peirce consiste de um processo triádico chamado **semiose**. Deste processo resulta a ação do signo, qual seja, produzir um efeito cognitivo em seu intérprete [NÖTH 1990, p. 42]. Esta afirmação revela o caráter relacional ou funcional do signo, pois ele só existe na mente do intérprete (*“nada é um signo a menos que seja interpretado como um signo”* [NÖTH 1990, p. 42]). Assim, na verdade, a Semiótica tem como objeto de estudo não o signo, mas a semiose.

O emprego da semiótica de Peirce esbarra, como já afirmado anteriormente, na sua extrema complexidade e profusão conceitual. Para um não especialista ela se torna, infelizmente, em um território quase que impenetrável.

No mesmo período histórico em que Peirce produzia a sua semiótica nos Estados Unidos Vygotsky desenvolvia, na Rússia, a sua psicologia. Ela tinha como princípio fundamental a idéia de que a relação do sujeito com o seu ambiente físico e social era mediada por ferramentas e signos.

No presente trabalho adota-se as idéias da semiologia de Vygotsky uma vez que muitos de seus trabalhos desenvolveram-se em conjunto com os de Leontiev<sup>30</sup> (criador da Teoria da Atividade) e, portanto, estão dentro de uma mesma perspectiva teórica.

#### 3.4.4.2 A Semiologia de Vygotsky

A idéia de signo é extremamente importante na psicologia de Vygotsky. Para bem compreendê-lo, no entanto, é necessário antes conhecer o conceito de **mediação**. Ele permite que se compreenda como a psicologia histórico-cultural descreve o funcionamento psicológico humano [OLIVEIRA 1993, p. 23]. Ficará claro, então, o papel exato do conceito de signo como instrumento (psicológico) de mediação.

O funcionamento psicológico tipicamente humano é denominado por Vygotsky de **processos (ou funções) psicológicos superiores**. Estes são

*“(...) ações conscientemente controladas, atenção voluntária, memorização ativa, pensamento abstrato, comportamento intencional. Os processos psicológicos superiores se diferenciam de mecanismos mais elementares, como reflexos, reações automáticas, associações simples.” [OLIVEIRA 1993, p. 27]*

Vygotsky define a relação do homem com o seu meio (físico e social) como sendo mediada (em oposição à relação direta) por **ferramentas auxiliares** da atividade humana (também chamadas de **mediadores**). O exemplo clássico (descrito em [OLIVEIRA 1993, p. 29]) da mão sobre uma vela acesa ajuda a compreender o que são relações diretas e relações mediadas.

Na relação direta, ao colocarmos uma vela acesa sob a palma da mão de uma pessoa a retirada imediata da mão é consequência direta do calor provocado pela chama. Na relação mediada, ao realizarmos o mesmo experimento a retirada imediata da mão é consequência, por exemplo, de uma lembrança (isto é, algum tipo de representação mental) do calor provocado pela chama. Neste caso, a lembrança é um elemento mediador. Para um hipotético observador desta experiência que desconhecesse o conceito de mediação, a reação da pessoa (retirar a mão da chama) seria inexplicável uma vez que o calor não seria um estímulo suficientemente forte para causar a reação.

A distinção entre atividades mediadas e não mediadas é importante porque, para Vygotsky, as atividades (tanto físicas como psicológicas) típicas da espécie humana são sempre mediadas. Para ele, portanto, entender as leis do psiquismo humano implica em compreender como os elementos mediadores alteram as relações naturais (biológicas) das pessoas. Nos seus estudos, Vygotsky encontrou dois tipos de elementos mediadores: as **ferramentas** e os **signos**.

As ferramentas são objetos físicos destinados a “controlar a natureza”, ampliando as possibilidades de transformação desta [OLIVEIRA 1993, p. 30]. Nesta transformação mudam, na verdade, tanto a natureza quanto o próprio homem. Um bom exemplo de ferramentas mediadoras são os meios de transporte. Com eles, o homem “modifica” seu atributo de velocidade máxima de deslocamento definido originalmente por sua biologia. Nestes termos, a espécie humana pode ser considerada a mais veloz dentre todos os outros animais. Assim, graças à mediação por ferramentas, as possibilidades de interação entre homem e seu meio podem ser muito diferentes daquelas que ele imaginaria ser possível realizar somente com sua capacidade herdada geneticamente.

Os signos, como elementos mediadores, também ampliam as possibilidades de atuação do homem. Diferentemente dos instrumentos, no entanto, eles atuam em atividades psicológicas (como lembrar, comparar, escolher, etc.), controlando-as.

Oliveira, falando sobre os signos de Vygotsky, afirma

---

<sup>30</sup> Rigorosamente falando, foi Leontiev quem aliou-se a Vygotsky a convite deste.

*“Na sua forma mais elementar o signo é uma marca externa, que auxilia o homem em tarefas que exigem memória ou atenção. (...) A memória mediada por signos é, pois, mais poderosa que a memória não mediada.” [OLIVEIRA 1993, p. 34-35]*

Por exemplo, usar varetas ou pedras para registrar a contagem do número de animais que um agricultor possui é uma forma de ampliar a sua memória natural (não mediada). Neste caso, varetas e pedras são signos porque **representam** algo que não lhes é inerente em termos de propriedades físicas. No exemplo, cada pedra ou vareta representa um animal. Um observador externo, ao deparar-se com um monte de pedras ou varetas não veria nada além de pedras ou varetas. O signo, neste caso, é uma criação tipicamente humana.

Além dos signos como marcas externas, eles podem ser (e efetivamente o são) internalizados, como afirma Oliveira

*“Ao longo da evolução da espécie humana e do desenvolvimento de cada indivíduo, ocorrem, entretanto, duas mudanças qualitativas fundamentais no uso dos signos. De um lado, a utilização de marcas externas vai se transformar em processos internos de mediação; esse mecanismo é chamado, por Vygotsky, de **processo de internalização**. Por outro lado, são desenvolvidos sistemas simbólicos, que organizam os signos em estruturas complexas e articuladas. (...) tanto o processo de internalização como a utilização de sistemas simbólicos são essenciais para o desenvolvimento dos processos mentais superiores e evidenciam a importância das relações sociais entre os indivíduos na construção dos processos psicológicos.*

*(...) Ao longo do processo de desenvolvimento, o indivíduo deixa de necessitar de marcas externas e passa a utilizar **signos internos**, isto é, **representações mentais que substituem os objetos do mundo real**.” [OLIVEIRA 1993, p. 42-43]*

A linguagem, especialmente a verbal (seja na forma falada ou escrita), é o sistema simbólico mais amplamente usado por todas as pessoas. As palavras, pronunciadas ou escritas, são signos por excelência. Elas sempre representam algo, um conceito.

A linguagem possui duas funções para Vygotsky [OLIVEIRA 1993, p. 48]: **intercâmbio social** e **pensamento generalizante**. No primeiro caso, a linguagem surge como necessidade de comunicação entre os indivíduos de um mesmo grupo social. No segundo, os signos da linguagem permitem a construção de idéias, sentimentos, vontades e pensamentos bastante sofisticados.

O significado das palavras<sup>31</sup> é fundamental para que elas atuem como mediadores, como afirma Oliveira sobre o ponto de vista de Vygotsky:

---

<sup>31</sup> É interessante observar que, apesar de usar um referencial teórico totalmente distinto, Searle também define o significado como o conceito tipicamente humano que nos faz diferentes de outros animais e de outros artefatos (como os programas de computador na área de Inteligência Artificial).

*“É no significado que se encontra a unidade das duas funções básicas da linguagem: o intercâmbio social e o pensamento generalizante. São os significados que vão propiciar a mediação simbólica entre o indivíduo e o mundo real, constituindo-se no ‘filtro’ através do qual o indivíduo é capaz de compreender o mundo e agir sobre ele.” [OLIVEIRA 1993, p. 50-51]*

Além do signo possuir um significado ele pode também possuir vários **sentidos**. Esta palavra é definida da seguinte forma

*“Vygotsky distingue dois componentes do significado da palavra: o significado propriamente dito e o ‘sentido’. O significado propriamente dito refere-se ao sistema de relações objetivas que se formou no processo de desenvolvimento da palavra, consistindo num núcleo relativamente estável de compreensão da palavra, compartilhado por todas as pessoas que a utilizam. O sentido, por sua vez, refere-se ao significado da palavra para cada indivíduo, composto por relações que dizem respeito ao contexto do uso da palavra e às vivências afetivas do indivíduo.*

*(...) O sentido da palavra liga seu significado objetivo ao contexto de uso da língua e aos motivos pessoais de seus usuários. Relacionam-se com o fato de que a experiência individual é sempre mais complexa do que a generalização contida nos signos. [OLIVEIRA 1993, p. 50]*

A idéia de que um signo possui significado e sentido é semelhante ao modelo triádico criado por Peirce. O ponto em comum está exatamente na crença de que a semiose (pensamento através de signos) é um processo contextualizado histórica e culturalmente.

### 3.5 Construindo uma Identidade Epistemológica

As informações apresentadas até aqui permitiram identificar o cenário atual do ensino tecnológico e, mais especificamente, como a Tecnologia Educacional está inserida neste contexto. Do ponto de vista do presente trabalho, a constatação mais importante é a crítica feita ao modelo pedagógico vigente. Os processos de ensino e de aprendizagem centrados na memorização e na onipotência do professor são vistos como inaceitáveis para a formação do profissional do século XXI.

As críticas ao modelo educacional partem de duas frentes. Por um lado, intelectuais acadêmicos estão promovendo um movimento que valoriza idéias humanísticas na formação de profissionais da área tecnológica. Propõe-se mudanças nos valores e na ética de quem atuará em profissões consideradas até então como sendo unicamente técnicas e científicas. Pretende-se, com isso, romper com o paradigma atual que é, em sua essência, inspirado pela filosofia positivista.

A outra frente é formada pelo próprio mercado de trabalho, especialmente por empresas de alta tecnologia. A idéia de que o bom empregado é aquele que cumpre ordens e que é

especializado em uma única tarefa está sendo substituída. Iniciativa, automotivação, criatividade, flexibilidade, aprendizagem continuada e outras qualidades desta natureza são, ao lado da competência técnica, exigências cada vez mais valorizadas.

O mercado de trabalho na área de Informática é único no sentido de que está em franca expansão, em oposição ao das outras áreas que estão ou estagnados ou encolhendo. Portanto, a discussão sobre as relações entre o processo de formação acadêmica e a vida profissional precisa ser colocada em termos também únicos.

Acompanhando a expansão do mercado de trabalho, têm surgido no Brasil muitos cursos de graduação em Informática. Além disso, o governo federal recentemente modificou o ensino médio (antigo segundo grau) dando ênfase à formação para o mercado de trabalho. No ensino superior abriu-se a possibilidade de cursos seriados com duração máxima de dois anos que visam explicitamente atender o mercado. Pode-se esperar, assim, uma “invasão” de profissionais de informática que não têm a formação clássica de um curso de graduação de 4 ou 5 anos.

Uma vez que o processo de formação de profissionais para o mercado de trabalho na área de Informática pode ocorrer através de diversos meios distintos do clássico “Bacharelado em Ciências da Computação”, a questão relevante passa a ser: como oferecer uma formação diferenciada para este curso? Supostamente todos os meios de formação “alternativos” capacitam o futuro profissional na sua dimensão técnica. Então qual o diferencial entre um profissional que precisa de quatro anos para estar “pronto” e aquele que necessita apenas dois anos?

Certamente a complexidade da questão levantada no parágrafo anterior permite vislumbrar um grande número de alternativas para tentar conduzir a ET para outra direção. Um aspecto, no entanto, parece ser inquestionável: a mudança está na forma como professores e estudantes compreendem e praticam as relações de ensino e aprendizagem com o conhecimento tecnológico. Em outras palavras, o que está em jogo são suas crenças, colocadas na prática do dia a dia dentro da sala de aula, sobre questões da Teoria do Conhecimento, Epistemologia e Filosofia da Ciência.

A estratégia escolhida por Bazzo visando modificar o ensino da engenharia está centrada nas questões relativas à formação do futuro professor de engenharia. Ao mesmo tempo, também propõe a realização de eventos, como os Workshops de Ensino de Engenharia, que congregam professores que já atuam no ensino de engenharia interessados em discutir esta problemática. Resultou, do terceiro workshop, uma publicação reunindo as idéias de profissionais de diversas áreas do conhecimento além da engenharia (como psicologia, sociologia, pedagogia, etc.) [LINSINGEN, et al. 1999] onde fica claro que a necessidade de mudança é uma exigência do mercado de trabalho futuro.



Fogler [FOGLER 1998] afirma que a Educação Tecnológica restrita à transmissão de conhecimentos técnicos corre sérios riscos no contexto da economia globalizada. Graças à tecnologia, especialmente à Internet, professores e estudantes de qualquer país têm acesso aos mesmos materiais (livros e *sites*) e, portanto, a informação em si não é mais um diferencial para a competitividade. O que fará a diferença, na visão de Fogler, é o **uso criativo e crítico da informação**.

No presente trabalho adota-se como estratégia discutir o problema a partir de uma perspectiva diferente. A atenção está voltada para as questões envolvendo as relações dos estudantes com o conhecimento e com os professores.

Há dois pressupostos que norteiam as idéias apresentadas no presente capítulo. O primeiro consiste na intenção de atuar diretamente sobre a realidade atual, isto é, pensar em mudanças a partir do contexto (no sentido da Teoria da Atividade) que existe neste momento no curso de Bacharelado em Ciências da Computação da UFSC. O segundo pressuposto consiste na idéia de que a transformação do modelo educacional atual possa começar, e apenas começar, através de artefatos mediadores da aprendizagem.

A intenção maior do presente trabalho é construir os meios (atividades) que viabilizem a construção, nos estudantes, de uma **Identidade Epistemológica (IE)**.

A IE é definida como uma postura intencional diante do conhecimento. No primeiro momento, ela permite ao estudante ter consciência sobre processos de conhecimento, seus e dos outros. O segundo momento, e mais importante, é quando o estudante percebe que é capaz de intencionalmente modificar o que é percebido ou mesmo criar novas realidades em relação ao conhecer. Isto implica, por exemplo, que ele seja capaz de participar de um contexto educacional, como no caso de uma disciplina do seu currículo, e tomar para si a responsabilidade de explorar da melhor forma possível as relações com o conhecimento, com os colegas e com o professor que se desenvolvem ao longo do semestre.

A inovação contida no conceito de IE é que, sendo coerente com a Teoria da Atividade, ela é social ou, em outras palavras, é mediada pela cultura. Assim, embora seja individual, no sentido de que cada estudante deveria desenvolver a sua, a IE reflete as crenças e valores válidos para o momento histórico do qual o indivíduo faz parte.

A construção da IE proposta neste trabalho depende da mediação humana atuando sobre artefatos mediadores da aprendizagem que são descritos no Capítulo 4. Não parece possível atingir níveis sofisticados de pensamento sem a presença da significação como elemento central nas relações dialógicas entre máquina e usuário.

A mediação implícita (na forma semiótica) ou automatizada (na forma de softwares que empregam técnicas de Inteligência Artificial) parece ter um alcance restrito quando comparada com a mediação humana. Por exemplo, é fato bem conhecido que o campo do Processamento da Linguagem Natural, um dos ramos da Inteligência Artificial, tem produzido sistemas de diálogo extremamente limitados e voltados para domínios de conhecimento muito específicos quando comparados com a expressividade e generalidade da linguagem natural.

Komosinski e outros [KOMOSINSKI, et al. 1998], [LACERDA, et al. 1998], [KOMOSINSKI, et al. 2000], apresentam alguns exemplos concretos de como algumas técnicas de Inteligência Artificial (como agentes, algoritmos genéticos e raciocínio baseado em casos) podem apoiar a mediação humana. Em todos os exemplos, os autores mostram que o “poder de mediação” destas técnicas, embora importante, é limitado.

### 3.6 Conclusões

Neste capítulo procurou-se definir um modelo pedagógico, ainda que incapaz de responder à todas as questões pertinentes, para a Educação Tecnológica. Partindo da constatação de que o modelo atualmente utilizado nos cursos da área tecnológica é **insuficiente** para atender as necessidades do mercado de trabalho do próximo século, procurou-se uma forma para implementar, concretamente, o princípio do estudante como construtor do seu próprio conhecimento. Esta construção, no entanto, é executada em “parceria” (atividades mediadas) com os outros elementos envolvidos neste contexto (como colegas e professores).

No modelo proposto, a relação do estudante com o conhecimento é caracterizada por uma abordagem funcionalista: o conhecimento deve ser uma ferramenta que possibilite a resolução de problemas. Neste contexto, a relação deve ser mediada por quatro diretrizes pedagógicas: a aprendizagem baseada em problemas, a aprendizagem colaborativa, o pensamento crítico e a mediação semiótica.

Numa área tão dinâmica como é a Informática, a qualificação profissional está constantemente ameaçada. Os estudantes, neste cenário, não podem se considerar preparados quando, após muito esforço, conseguem dominar alguma técnica. Há, no modelo proposto, um duplo desafio para o estudante: ao mesmo tempo que aprende a técnica ele precisa aprender **com** a técnica.

Por exemplo, o domínio de um paradigma de programação, em si, não é mais suficiente para garantir o futuro profissional. É preciso, empregando as diretrizes pedagógicas, aprender a refletir sobre quais informações representam a essência de um paradigma de programação. Com

isso, presumivelmente, o estudante poderia assumir uma postura caracterizada como aprendizagem intencional no momento em que fosse necessário aprender um novo paradigma.

A Identidade Epistemológica (IE) deve se estabelecer concomitantemente à aprendizagem das technicalidades inerentes à Educação Tecnológica. Tanto o professor como o próprio estudante, ambos na função de mediador, devem tentar garantir a presença da IE no maior número de situações de aprendizagem possível. Esta vigilância se faz necessária pois a pressão da pedagogia tradicional é forte e constante (por exemplo, colocando uma enorme carga de trabalho na forma de provas, trabalhos, listas de exercícios sobre os estudantes).

# Capítulo 4

## Artefatos Mediadores da Aprendizagem

### 4.1 Introdução

No Capítulo 3 discutiu-se a situação da Educação Tecnológica no Brasil e observou-se que está começando a surgir um distanciamento entre o perfil do profissional formado pelas universidades e o perfil desejado pelas corporações que realmente valorizam este profissional.

Na área específica dos profissionais de Informática este distanciamento parece ser ainda mais crítico uma vez há literalmente uma profusão de cursos sendo criados em todos os níveis de ensino. Para atuar no mercado de trabalho, o futuro profissional em absoluto necessita frequentar um curso superior com duração de quatro ou cinco anos.

Todos os cursos da área tecnológica têm, como princípio fundamental, que o sucesso profissional está intrinsecamente vinculado aos conhecimentos científicos e tecnológicos que forem repassados aos estudantes durante seu período de formação dentro das universidades. Esta crença legítima, entre outras coisas, a forma como estão organizados os currículos. É necessário uma carga horária elevada pois a quantidade de teorias e métodos é muito grande. Não há, na prática, tempo para que o estudante reflita sobre o significado e relevância daquilo que está aprendendo.

Tudo estaria muito bem se o próprio mercado de trabalho não começasse a exigir um profissional com **outras competências além das competências diretamente derivadas do conhecimento científico e tecnológico.**

A título de exemplo, recentemente uma poderosa e conhecida empresa multinacional norte-americana firmou convênio com o Departamento de Informática e de Estatística da UFSC para a criação de um curso na área de telecomunicações. Este curso visa oferecer uma formação complementar para os estudantes de Bacharelado em Ciências da Computação onde serão ministradas disciplinas de conteúdo científico e tecnológico. No processo de seleção dos estudantes, para surpresa destes e de muitos professores, não foi avaliado **nenhum** tipo de

competência técnica específica de Computação. No lugar, foi realizado uma dinâmica de grupo onde observou-se outras competências não técnicas. Tipicamente observou-se a capacidade do estudante trabalhar em equipe, criatividade, adaptabilidade a mudanças rápidas de situação, etc. Como resultado, alguns estudantes com excelente desempenho acadêmico não foram selecionados e outros, cujas notas eram inferiores, integraram a equipe dos cinquenta escolhidos.

Assim, objetivamente, o modelo pedagógico tradicional e amplamente usado no ensino tecnológico está falhando por não oferecer condições aos professores e estudantes para que estes desenvolvam **todas** as competências necessárias. O modelo proposto no Capítulo 3 é um primeiro passo na tentativa de superar a crise que começa a se estabelecer.

A partir do modelo proposto, a transformação da realidade se materializa na prática com a instrumentalização adequada. É neste ponto que a Informática pode contribuir de maneira decisiva.

O presente capítulo conceitua e descreve os **Artefatos Mediadores da Aprendizagem (AMA)**. Tais artefatos tem potencial para criar condições de mudança nas relações entre estudantes, professores e conhecimento científico e tecnológico conforme preconiza o modelo proposto no Capítulo 3.

## 4.2 Conceituação

Para a Teoria da Atividade (TA) todo recurso educacional, como por exemplo livros, apostilas, quadros-negros, transparências, é considerado um **artefato** (ferramenta) que media a atividade de aprendizagem. Um AMA, nesse sentido, também é mais um recurso educacional. Contudo, suas características educacionais e tecnológicas (descritas nas seções 4.3 e 4.4) o tornam um recurso privilegiado porque incorpora maior potencial de mediação.

O tipo de AMA definido para o presente trabalho visa a apropriação, por parte dos estudantes, das competências não técnicas mencionadas na introdução deste capítulo. A sua correta conceituação pressupõe, no entanto, o entendimento sobre sua real necessidade. Afinal, por que as competências não técnicas precisariam ser aprendidas pelos estudantes? A resposta depende da explicação para a origem daquelas competências.

Na concepção inatista do homem, todas as suas características (físicas e psicológicas) estão definidas geneticamente e são resultado do conhecido mecanismo de seleção natural. Logo, do ponto de vista do indivíduo nada pode ser feito. Aqueles que são geneticamente predispostos para, por exemplo, trabalhar em grupo, ser criativos e liderar têm, naturalmente, as condições necessárias para enfrentar o mercado de trabalho. Os demais, no mínimo, estão em grande desvantagem e, provavelmente, ocuparão cargos de menor expressão.

Mesmo aqueles professores que eventualmente discordem da explicação inatista se vêem obrigados, na prática, a agirem como tais. O modelo pedagógico atual não oferece espaço para que o professor atue além da fronteira das competências técnicas.

A concepção comportamentalista do homem é oposta à inatista. O ambiente (físico e social) é o único responsável pelo comportamento humano. Em tese, as competências não técnicas poderiam ser adquiridas através de algum dispositivo mecânico (tipicamente um programa de computador que tivesse total controle sobre o estudante). Todos, sem exceção, podem ser treinados exatamente da mesma forma e obter o mesmo desempenho quando defrontados com situações que lhes exijam o uso das competências não técnicas.

Novamente a constatação prática do dia-a-dia em sala de aula mostra o quão reducionista e limitada é a visão comportamentalista. Diante dos mesmos estímulos produzidos pelo professor os estudantes respondem de modos muito diferentes.

A interpretação cognitivista segue, coerentemente com a sua definição apresentada na seção 2.2.2 (página 45), com as mesmas deficiências do comportamentalismo.

Diferentemente das concepções anteriores, a psicologia histórico-cultural (na qual está fundamentada a TA), entende que todas as características psicológicas são derivadas do desenvolvimento histórico da espécie humana. Isso significa, na prática, que as competências não técnicas podem ser aprendidas por qualquer estudante desde que ele se envolva ativamente em alguma prática social que trabalhe tais questões.

Os AMA aparecem, neste trabalho, como artefatos inseridos numa prática social maior que é motivado exatamente pelo modelo pedagógico proposto no capítulo anterior. A prática social em questão corresponde precisamente na participação de cada estudante em uma comunidade onde cada membro aprende (competências técnicas e não técnicas) através de um conjunto de **atividades de aprendizagem** (descritas em detalhes na seção 4.3.2).

### 4.3 Características Educacionais

Os AMA devem, por definição, incorporar as diretrizes pedagógicas definidas na seção 3.4 (página 63). A principal característica daqueles princípios é a sua total desvinculação com conteúdos específicos. Consequentemente, os AMA aplicam-se potencialmente a qualquer disciplina do curso de Computação<sup>32</sup>.

Toda inovação no processo educacional apresenta-se, normalmente, com um discurso que apregoa a facilitação do aprender. Isto é particularmente verdadeiro quando se trata de

---

<sup>32</sup> Esta característica abre, também, a possibilidade dos AMA serem empregados em outros cursos tecnológicos além do Bacharelado em Ciências da Computação.

artefatos tecnológicos (tipicamente os vinculados à Informática). Há, aqui, certamente uma confusão conceitual.

Analisando-se a relação da humanidade com o conhecimento desde um ponto de vista histórico é possível perceber as relações de poder presentes em quem conhece. Sempre houve um conflito entre os que desejam manter o conhecimento restrito a um grupo fechado de pessoas (como, por exemplo, seitas, elites econômicas, etc.) e os que defendem o acesso democrático ao saber. Eventos importantes, como a invenção da imprensa de Gutenberg na metade do século XV, o ensino público e, mais recentemente, a Internet permitiram que o conhecimento fosse acessível a um grande número de pessoas. Assim, é inegável que, do ponto de vista do acesso ao conhecimento, hoje em dia está mais fácil conhecer. No entanto, há um discurso implícito (e às vezes explícito) de que os recursos da Informática necessariamente tornaram fácil a tarefa de aprender conteúdos complexos. Vende-se, às vezes literalmente, a idéia de que o pensamento científico é fácil ou inerente ao ser humano isto é, que não exige nenhum esforço especial para ser construído.

Nas últimas décadas tem havido a substituição (ou declínio) das habilidades de leitura e escrita pela imagem [ECO 1996]. Na Informática este fenômeno aparece sob a forma de recursos multimídia, sendo que a animação por desenhos ou filme é a mais valorizada. Sob o império do “uma imagem vale por mais de mil palavras”, acredita-se que a compreensão, em todas as suas dimensões e profundidade, ocorre quase que instantaneamente.

No contexto acima, os AMA servem para “dificultar” a aprendizagem. Eles estão baseados no seguinte princípio: educar é colocar o estudante diante de uma situação em que só seja possível sair através do pensamento. O padrão de pensamento exigido pelas diretrizes pedagógicas definidos na seção 3.4 é certamente mais sofisticado que aquele exigido pelo modelo educacional tradicional, marcado pela linearidade, associações simples e memorização acríica e desestruturada de fatos.

### 4.3.1 Aprender como Ato de Significação

Aprender como um ato de significação pode ser definido como uma forma de conhecer que é, em essência, o oposto de aprender como um ato de memorização. Se a memorização pode ser um ato mecânico restrito à registrar um conjunto de fatos a significação, por sua vez, é essencialmente um ato intencional.

Talvez um dos aspectos mais interessantes e, novamente oposto ao que ocorre com a memorização, típicos da significação é o seu caráter dinâmico. Isto quer dizer que o sentido

idiossincrático do conhecimento se modifica com o passar do tempo. A capacidade de (re)definir relações entre os fatos conhecidos é um processo que nunca termina e, no mínimo, está longe de ser definido em termos algorítmicos.

O significado usado neste trabalho para “significação” é aquele que, segundo o dicionário de Semiótica [GREIMAS e COURTÉS 1989, p. 419], funciona como uma espécie de articulação do sentido, isto é, uma interpretação particularizada (individualizada) que o sujeito faz daquilo que lhe é dado a conhecer. A significação, enquanto processo, gera aquilo que Peirce denomina de interpretante.

Ao mesmo tempo, e concordando com os preceitos da psicologia popular (ou cultural) de Bruner [BRUNER 1997], a interpretação sempre será mediada pela cultura. Isto quer dizer, no contexto educacional, que nunca um estudante irá compreender algo exatamente da maneira que os seus colegas ou professor o fazem. A negociação para um “consenso” sobre o significado deve ser feita por meio de um segundo discurso. Esta afirmação é exatamente oposta à clássica “repetirei a explicação mil vezes se for preciso até que todos compreendam exatamente o que quero dizer” proferida por professores munidos da melhor das intenções.

Baseando-se no princípio de que aprender é sinônimo de produzir significações, a função primordial dos AMA é registrar tais significações ao longo do tempo. Isto deve permitir que a história das significações possa ser usada como elemento de reflexão visando a sofisticação do pensamento.

### 4.3.2 Atividades de Aprendizagem

As atividades de aprendizagem realizadas através dos AMA têm como pressuposto o princípio de que a relação dos estudantes com o conhecimento é, via de regra, funcional. Isto quer dizer que as significações produzidas sempre iniciam tendo como motivação básica a utilidade prática do conhecimento.

Nos processos de aprendizagem habituais, a comunicação entre professor e estudante se dá através de um discurso, normalmente produzido e dirigido quase que exclusivamente pelo professor, altamente sofisticado e fortemente mediado por conceitos científicos complexos. Nunca há um discurso horizontal entre professor e estudante pois o professor possui sempre uma história, às vezes de anos, discursando sobre um determinado conteúdo. O estudante, por outro lado, geralmente se apresenta “sem história”, isto é, desconhece tanto o estilo de discurso do professor quanto o seu conteúdo específico.



Outro aspecto importante das atividades de aprendizagem é seu modo de discurso baseado na escrita. Embora o discurso no modo oral seja o principal nas interações interpessoais, Wells e Chang [WELLS e CHANG 1997] julgam que ele seja inapropriado para lidar com informações acuradas. Para eles

*“Como um meio para mediar atividades intelectuais, a característica crucial da escrita é que ela proporciona uma representação permanente do significado. Textos escritos podem ser lidos e relidos, em silêncio ou em voz alta, e – seja pelo escritor ou subseqüentes leitores – podem ser revisados e interrogados criticamente, com cada versão sucessiva do texto provendo as bases para reflexões e reformulações adicionais.” [KUHN 1996]*

#### 4.3.2.1 Desconstrução do Discurso

A atividade proposta tem como objeto o discurso apresentado pelo professor. Este discurso envolve tanto a falação em sala de aula como outros materiais escritos (apostilas, livros, transparências, etc.) distribuídos pelo professor. A finalidade da atividade é produzir um conjunto de signos tipificadores do discurso em questão.

Por exemplo, se o discurso está relacionado ao assunto “Programação Orientada a Objetos” os signos tipificadores seriam “objeto”, “classe”, “atributo”, “método”, “herança”, “hierarquia”, “polimorfismo”, etc. A significação destes signos é essencial para que o estudante possa compreender e participar de um diálogo envolvendo este assunto.

#### 4.3.2.2 Identificação de Problemas

A relação do estudante da área tecnológica com o conhecimento não é desinteressada ou motivada por uma ingênua curiosidade. Como afirmado anteriormente (ver seção 4.3.2), a relação é funcional e este é o elemento motivador mais importante.

A atividade de aprendizagem proposta, definida como “identificação de problemas”, tem como ponto de partida o pressuposto funcionalista. Seu objeto é o conhecimento que deve ser transformado, no sentido da Teoria da Atividade, em problemas resolvíveis.

Segundo a abordagem didática tradicional é preciso primeiro conhecer a teoria para depois poder aplicá-la na resolução de algum problema. Contudo, conforme o princípio da Aprendizagem Baseada em Problemas descrito na seção 3.4.1 (página 63), a inversão proposta por este método (a prática antes da teoria) visa justamente estabelecer uma postura intencional no ato de aprender.

#### 4.3.2.3 Internalização e Socialização do Conhecimento

Uma das características essenciais da Teoria da Atividade, fundamentada na psicologia histórico-cultural, é a natureza mediada da relação do homem com o conhecimento. Isto implica, para a aprendizagem, que todo ato de conhecer é sempre cultural e, portanto, sujeito ao contexto formado pelo grupo de pessoas (e sua respectiva cultura) envolvido no processo. Sob este enfoque, aprender é inerentemente uma atividade coletiva.

No processo de construção do conhecimento proposto é fundamental que o estudante tenha consciência de que as verdades têm uma dimensão individual (a sua forma particular de compreender algo) mas, também, uma dimensão coletiva (aquilo que é considerado verdadeiro por uma comunidade). Esta posição contrapõe-se à visão tradicional onde a verdade é única e é aquela proferida pelo professor.

A atividade proposta tem como objeto o conhecimento produzido pelas atividades anteriores e visa transformá-lo num conhecimento onde cada elemento (conceito, problema, crítica ou relações entre eles) tenha o seu autor definido.

O ato de internalização corresponde ao momento da aprendizagem onde o estudante registra que determinado conhecimento que ele considera compreendido tem sua origem no grupo, isto é, foi produzido (socializado) por outra pessoa.

O ato de socialização (ou externalização) corresponde ao momento onde o estudante cria um novo conhecimento (ou uma reinterpretção de algum conhecimento existente) e o torna disponível para o grupo.

#### 4.3.2.4 Crítica do Conhecimento

A atividade de crítica do conhecimento é o momento da aprendizagem onde o estudante elabora julgamentos em conformidade com a definição de pensamento crítico apresentada na seção 3.4.3 (página 70).

#### 4.3.2.5 Reflexão Dialógica

A atividade de reflexão dialógica é uma das atividades de aprendizagem mais importantes pois entende-se que a construção de significações passa, necessariamente, pelo diálogo.

Através do diálogo é possível, para o professor ou outro estudante, estabelecer um processo de mediação totalmente dinâmico. Isto quer dizer, em outras palavras, que uma conversa entre pessoas é um fenômeno absolutamente não determinístico e as decisões sobre a

natureza e a forma da mediação só podem ser decididas no momento em que a conversa está acontecendo.

#### 4.3.2.6 Reconstrução do Discurso

A atividade de reconstrução do discurso é aquela onde o estudante expressa as suas significações produzidas com o auxílio das atividades citadas anteriormente. Definida desta forma, ela é oposta à atividade tradicional onde é solicitado ao estudante que reproduza o discurso do professor.

Reconstruir um discurso equivale a idéia de tradução. Quando uma pessoa traduz um conjunto de idéias de uma linguagem para outra a sua principal preocupação é exatamente manter o significado. Julga-se a qualidade de uma tradução exatamente através do critério “fidelidade do significado”.

## 4.4 Características Tecnológicas

O objetivo desta seção é identificar as características tecnológicas necessárias para a realização “física” das atividades de aprendizagem apresentadas na seção anterior. O pressuposto tecnológico é que todos os AMA necessários, um para cada atividade, sejam implementados na forma de sistemas computacionais e disponibilizados através da Internet.

### 4.4.1 Site Mediador da Aprendizagem

Um site de apoio à aprendizagem consiste num ambiente virtual onde são centralizadas todas as atividades de aprendizagem e todo tipo de informação pertinente ao processo em questão.

A filosofia pretendida é que o site seja percebido pelo estudante como um artefato de aprendizagem e não um “simples” sistema de informações. Deste modo, o site torna-se, efetivamente, um elemento mediador da aprendizagem.

Além do aspecto inovador da mediação, usar um site permite as vantagens educacionais tradicionais como:

- **Disponibilidade 24 horas por dia.** As atividades de aprendizagem podem ser realizadas a qualquer momento, isto é, não estão restritas a horários predeterminados.
- **Acesso ilimitado.** O estudante pode usar o site quantas vezes quiser e pelo tempo que desejar.

- **Acessibilidade a partir de qualquer lugar.** Com a disseminação da Internet, o conceito de distância assume uma nova definição. Se antigamente o uso de recursos computacionais requeria um espaço físico apropriado agora basta ter acesso a um computador que permita conexão com a Internet. No caso da UFSC, os estudantes podem, por exemplo, estar em suas casas.
- **Acessibilidade a partir de qualquer tipo de computador.** Pela própria filosofia da Internet, não é necessário ter um computador específico. Na verdade, a indústria de computadores (tanto de software como de hardware) entendem hoje que o acesso à Internet é algo inerente ao produto que fabricam.
- **Gratuidade.** Todos os softwares necessários ao uso do site têm custo zero.

#### 4.4.2 Modelo Cliente-Servidor

As atividades de aprendizagem definidas na seção 4.3.2 implicam, do ponto de vista tecnológico, na adoção do modelo cliente-servidor para sistemas distribuídos.

O programa servidor roda no mesmo computador do site descrito na seção 4.4.1 tem duas finalidades:

- Armazenar, para cada estudante, o conteúdo das atividades de aprendizagem desenvolvidas ao longo do tempo.
- Disponibilizar, para os demais estudantes, o conteúdo armazenado na finalidade anterior.

O programa cliente roda no computador que está sendo usado pelo estudante e tem também duas finalidades:

- Permitir o acesso às funções do programa servidor.
- Incorporar os AMA segundo o ponto de vista do estudante.

A segunda finalidade do programa cliente representa, do ponto de vista da proposta defendida neste trabalho, o artefato concreto para aprendizagem usado pelo estudante. Assim, conforme prescreve a Teoria da Atividade, a linguagem usada na interface homem-máquina usada no programa cliente define a natureza da mediação do artefato.

## 4.5 Conclusões

Neste capítulo caracterizou-se, do ponto de vista didático e tecnológico, os AMA como ferramentas de software que atuam em atividades de aprendizagem específicas.

A característica principal dos AMA é a sua independência em relação ao conteúdo técnico que se deseja aprender. Há uma crença, portanto, de que o ato de aprender (assim como o de ensinar) não seja vinculado a conteúdos específicos de uma mesma área de conhecimento. Pode-se especular, a partir desta posição, que a vinculação esteja talvez num nível acima como, por exemplo, no nível das ciências. Por exemplo, haveria um modo de aprender ciências exatas diferente do modo de aprender ciências humanas ou ciências biológicas. Assim, em princípio, todas as disciplinas de um mesmo curso poderiam ser aprendidas da mesma forma<sup>33</sup>.

A abordagem do problema de aprendizagem discutido no presente trabalho possibilita que se vislumbre uma estratégia de atuação para colocar em prática as mudanças necessárias no modelo atualmente empregado no ensino tecnológico. A criação de um **Centro para Aprendizagem Tecnológica (CAT)** poderia definir um local de convergência, tanto para professores como para estudantes, de idéias que visem a melhoria da qualidade do curso de Bacharelado em Ciências da Computação da UFSC.

Além de servir como local de convergência, o CAT teria uma segunda, mas não menos importante, finalidade: a legitimação do discurso. As idéias, incluindo-se as presentes neste documento, por melhores que eventualmente possam ser, têm sua legitimidade avaliada sempre, no mínimo, por dois critérios: a sua consistência conceitual interna e a “autoridade” de quem as emite.

Tanto os professores como os estudantes, e especialmente estes, tendem a assumir uma postura mais receptiva para novas idéias quando estas estão “ao abrigo” de uma estrutura burocrática formal. O exemplo típico é a grade curricular. Por mais que lhe pareça absurda alguma disciplina, todo estudante bem intencionado não mede esforços para cumpri-la.

A criação do CAT facilitará, no sentido exposto, a legitimação do discurso presente neste trabalho.

---

<sup>33</sup> Esta divisão, na verdade, pode ser bem questionável. Há um movimento, como o que está acontecendo no ensino de engenharia (ver [LINSINGEN, et al. 1999]) que defende uma maior integração entre os aspectos técnicos e humanos desta profissão. Termos como multidisciplinaridade ou interdisciplinaridade são freqüentemente usados para definir a direção da mudança desejada.

# Capítulo 5

## SAM CAT: Um Artefato Mediador da Aprendizagem

### 5.1 Introdução

A integração de conceitos advindos das ciências humanas com os das ciências exatas (mais especificamente a Informática) não é um processo trivial e tão pouco isento de simplificações conceituais. Estas características se devem, pelo menos em parte, pelas diferentes linguagens usadas para formular e expressar idéias em ambas as ciências. Tipicamente as dificuldades aparecem porque as ciências humanas usam como “ferramenta” as linguagens naturais (como, por exemplo, inglês, francês, português, etc.) enquanto que as exatas usam linguagens formais (como a matemática ou, no caso da Informática, qualquer linguagem de programação). Nem sempre é possível expressar a mesma idéia em ambas as linguagens sem que haja alguma perda no momento da “tradução” de uma linguagem para outra.

O propósito do presente capítulo é mostrar como os conceitos psicológicos e educacionais apresentados nos capítulos anteriores, especialmente os ligados aos Artefatos Mediadores da Aprendizagem, são incorporados ao “discurso informatizado”. Tal discurso é expresso na forma de um *software* que pode ser plenamente utilizado a partir das tecnologias existentes nos dias de hoje. A investigação tem como base o software educacional denominado *SAM CAT* (**Software de Apoio à Mediação do Centro para Aprendizagem Tecnológica**) que foi desenvolvido especialmente para esta pesquisa<sup>34</sup>.

A segunda finalidade deste capítulo é descrever e analisar o uso do *SAM CAT* por parte de um grupo de estudantes de graduação do curso de Bacharelado em Ciências da Computação da UFSC. Com isso procurou-se compreender algumas das questões relacionadas à aplicação prática dos conceitos teorizados nos capítulos anteriores.

---

<sup>34</sup> O software ainda está na fase de protótipo. Embora seja completamente funcional com relação à sua finalidade, o que permite a sua utilização para fins de pesquisa, ainda necessita aprimoramentos, especialmente na sua interface homem-máquina.

## 5.2 Objetivos

O planejamento do *SAM CAT* foi realizado a partir de dois fundamentos: um de caráter educacional e outro tecnológico. A integração destes fundamentos resultou em um artefato que potencialmente pode ser empregado por estudantes e professores de qualquer disciplina da área tecnológica.

O fundamento educacional mais importante foi o pressuposto, diretamente derivado da Teoria da Atividade, que a construção do conhecimento é um processo coletivo (ou social). Isto significa que usar o *SAM CAT* implica automaticamente em participar de uma comunidade com outros estudantes e professores.

O fundamento tecnológico, por sua vez, está assentado na convicção de que a Internet<sup>35</sup> é a tecnologia de maior potencial no universo educacional. Consequentemente, o *SAM CAT* é um software cuja aparência e forma de funcionamento são idênticas àquelas usadas para “navegação” na Internet. A identidade de linguagens entre o *SAM CAT* e a Internet torna a aprendizagem da operação do software bastante simples.

A finalidade última do *SAM CAT* é apoiar o estudante na construção da sua Identidade Epistemológica (IE) (conceito definido na seção 3.5, página 79). A postura intencional diante do conhecimento preconizada pela IE implica, conforme já afirmado, na inerente socialização do saber uma vez que os significados, mesmo os de natureza científica, são produtos da cultura. Este ponto de vista coincide, por exemplo, com o pensamento de Thomas Kuhn [WELLS e CHANG 1997] sobre a legitimidade do discurso científico<sup>36</sup>

A construção da IE é operacionalizada na forma de um conjunto de **atividades de aprendizagem** definidas no *SAM CAT*. Por sua natureza, tais atividades não podem ser compreendidas burocraticamente na esperança que o software produza automaticamente as significações para o estudante. Não há, nesse sentido, nenhum tipo de inteligência no artefato.

## 5.3 Arquitetura

A arquitetura do *SAM CAT* segue o modelo cliente-servidor clássico esquematizado na Figura 5. O *SAM CAT* é composto pelo programa servidor (Servidor *SAM CAT*) e por várias

<sup>35</sup> O termo Internet é usado aqui no sentido amplo, isto é, ele aplica-se, na verdade, a qualquer tecnologia de redes de computadores que seja aberta ao público em geral (em oposição às redes corporativas que têm o acesso restrito aos funcionários das corporações). Exemplos de outras redes abertas são a Internet2 e as Redes Metropolitanas de Alta Velocidade atualmente em implantação em algumas cidades brasileiras.

cópias do programa cliente (Cliente *SAM CAT*). A comunicação entre cliente e servidor é feita através da Internet. Assim, o estudante usuário do *SAM CAT* pode estar localizado fisicamente em qualquer local desde que o computador que ele utiliza esteja conectado à Internet.

A adoção do modelo cliente-servidor foi tomada em função de sua simplicidade computacional e, principalmente, facilidade de disponibilização via Internet. A facilidade advém do fato que o modelo é compatível com a “filosofia” para sistemas distribuídos comumente encontrada nos aplicativos de navegação na Internet<sup>37</sup>.

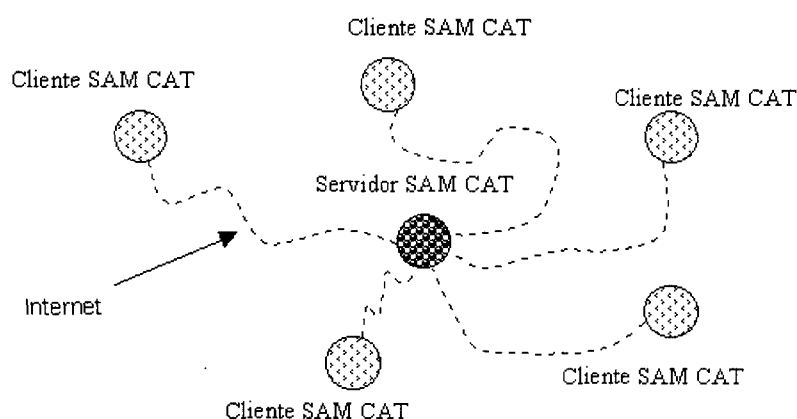


Figura 5 : Arquitetura SAM CAT

### 5.3.1 Servidor SAM CAT

O servidor *SAM CAT* é um software rodando permanentemente em um computador conectado à Internet e cumpre duas funções: permitir a comunicação (diálogo) entre os usuários (professores e estudantes) do cliente *SAM CAT* e registrar a história de uso do *SAM CAT* de cada um dos usuários.

#### 5.3.1.1 Suporte ao Diálogo

A comunicação, em relação ao tempo, pode ser do tipo síncrona ou assíncrona. Na comunicação síncrona os usuários estão acessando o *SAM CAT* no mesmo instante e o diálogo é conduzido na forma verbal escrita através da técnica de bate-papo (*chat* no original). Já na comunicação assíncrona os usuários não estão acessando o *SAM CAT* no mesmo instante e o

<sup>36</sup> Kuhn afirma que, no processo de construção do conhecimento científico, a legitimidade das descobertas dependem muito mais do paradigma admitido pela comunidade científica onde foram obtidas do que das suas consistências com a realidade.

<sup>37</sup> Mais conhecidos como *browsers*, no original em inglês.



diálogo é conduzido na forma verbal escrita através da técnica de troca de mensagens (muito semelhante ao mecanismo de correio eletrônico) ou então quando acessam o conhecimento compartilhado por outros estudantes (registro histórico).

### 5.3.1.2 Registro Histórico

A função de registro histórico do servidor *SAM CAT* é manter, para cada usuário do cliente *SAM CAT*, a sua história de uso deste artefato. A história é formada por um conjunto de eventos que registram todos os tipos de utilização do programa. Há dois tipos de eventos no *SAM CAT*: os que registram a entrada e saída de cada usuário; e os que registram as atividades de aprendizagem propriamente ditas. Em ambos os casos são registradas também o dia e a hora em que cada evento ocorreu.

Por definição, o registro histórico de cada usuário está disponível para consultas por parte dos demais usuários. É exatamente neste ponto que as estratégias de aprendizagem individuais tornam-se, também, coletivas. Nos termos da Teoria da Atividade, as relações do indivíduo com a comunidade influenciam a forma e o conteúdo na execução de qualquer atividade. Isto significa, na prática, que todo estudante, quando está criando sua história, está dialogando mentalmente com a sua comunidade. Ele tem, em maior ou menor grau, preocupação em “aparecer bem” diante dos seus colegas.

### 5.3.2 Cliente SAM CAT

O cliente *SAM CAT* é a “parte visível” do artefato mediador da aprendizagem pois é utilizado diretamente pelo estudante. Sua função é servir de ferramenta (no sentido definido na Teoria da Atividade) para a definição e execução de um conjunto de atividades de aprendizagem. Para isso, o cliente possui uma interface com o usuário cuja linguagem é a mesma usada em qualquer *site* na Internet. Obedecendo os princípios dos sistemas distribuídos, todos os aspectos computacionais relacionados às interações entre cliente e servidor são transparentes para o estudante.

A Figura 6 mostra como o cliente *SAM CAT* aparece para o estudante. A tela é dividida em duas partes: uma que permite o controle operacional do software (a da direita); e outra que apresenta o conteúdo que está sendo trabalhado no momento. No exemplo mostrado na Figura 6, o estudante está diante de um menu com cinco opções (*Home*, Fundamentos, Identificar-se, Requisitos e Sobre). Selecionada a opção, a ação correspondente é executada e seus efeitos aparecerão na parte esquerda da tela.

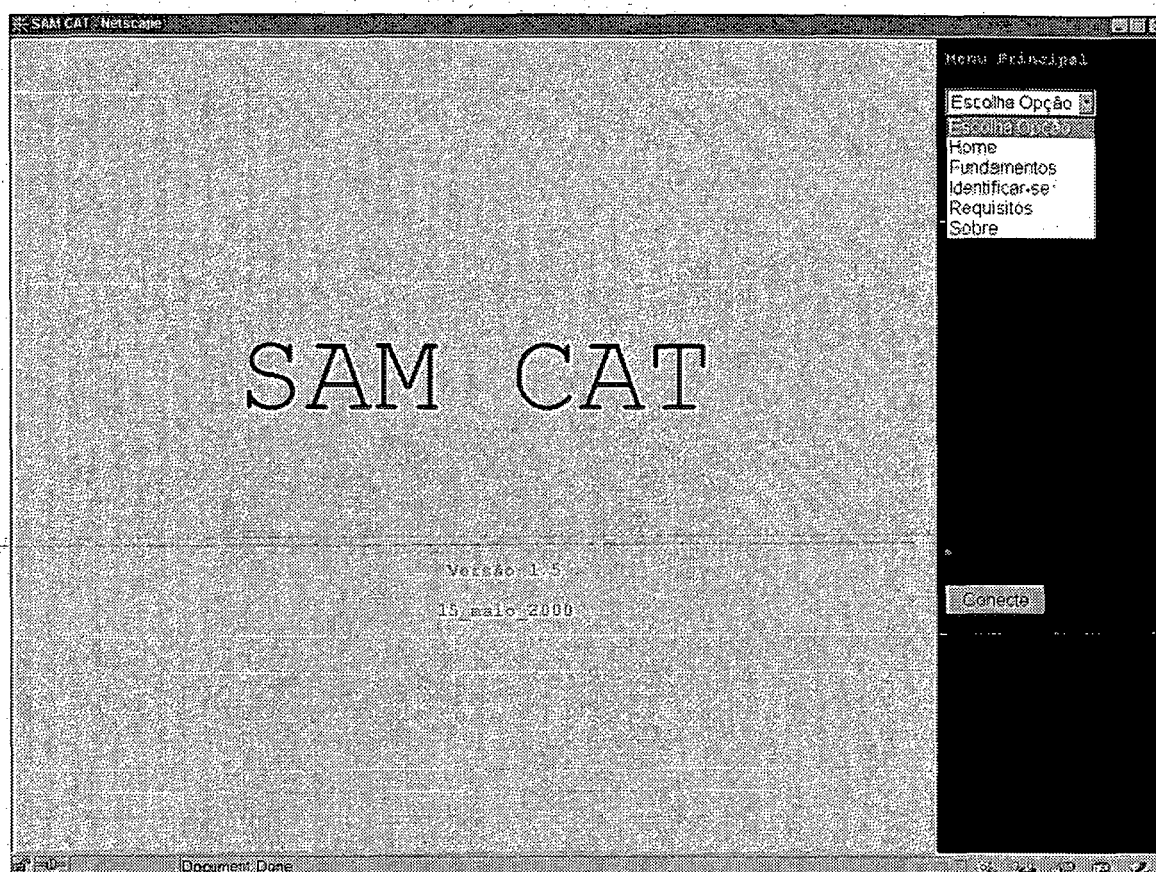


Figura 6 : Tela inicial do SAM CAT

Por exemplo, a opção “Fundamentos” tem como efeito um texto explicando os fundamentos teóricos utilizados no *SAM CAT* conforme mostra a Figura 7.

Cada estudante cadastrado no *SAM CAT* possui uma página pessoal<sup>38</sup> que reflete a história de uso do *software* por parte do estudante. Conseqüentemente, o conteúdo desta página se modifica ao longo do tempo. A modificação é sempre de caráter cumulativo, isto é, nenhuma informação anteriormente registrada é perdida. Este princípio permite a implementação do conceito de Registro Histórico descrito na seção 5.3.1.2.

<sup>38</sup> Tradução para “home page”.

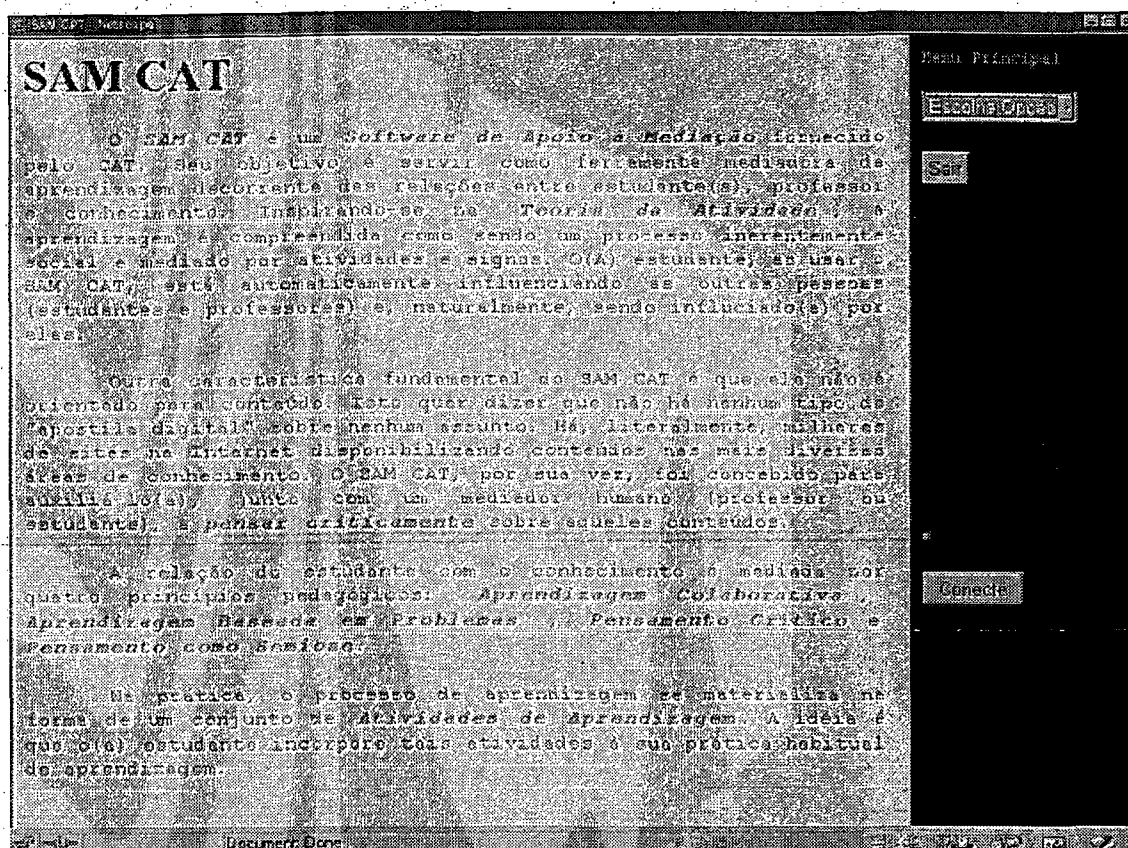


Figura 7 : Fundamentos teóricos do SAM CAT

Uma característica inovadora do *SAM CAT* é a geração automática e individualizada da página pessoal. Nos *sites* tradicionais, a página pessoal é criada e atualizada através da intervenção de uma pessoa que domina a técnica requerida no processo. No *SAM CAT*, por sua vez, todo o processo de criação e atualização é feito automaticamente. O estudante, “dono” da página pessoal, é responsável apenas pela definição do seu conteúdo, construído através das atividades de aprendizagem.

A título de exemplo, a página pessoal de Leandro é mostrada parcialmente na Figura 8. Na parte esquerda da figura são mostrados pequenos textos que resumem as atividades de aprendizagem disponíveis no *SAM CAT*. Na parte direita, além das atividades de aprendizagem, encontra-se a relação de estudantes cadastrados no *SAM CAT*. Todos que estiverem usando o cliente *SAM CAT* no momento atual aparecerão em destaque na relação. É possível, portanto, saber quem são as pessoas que estão potencialmente disponíveis para um diálogo síncrono.

A descrição das atividades de aprendizagem disponíveis para o estudante é apresentada detalhadamente na seção 5.5.

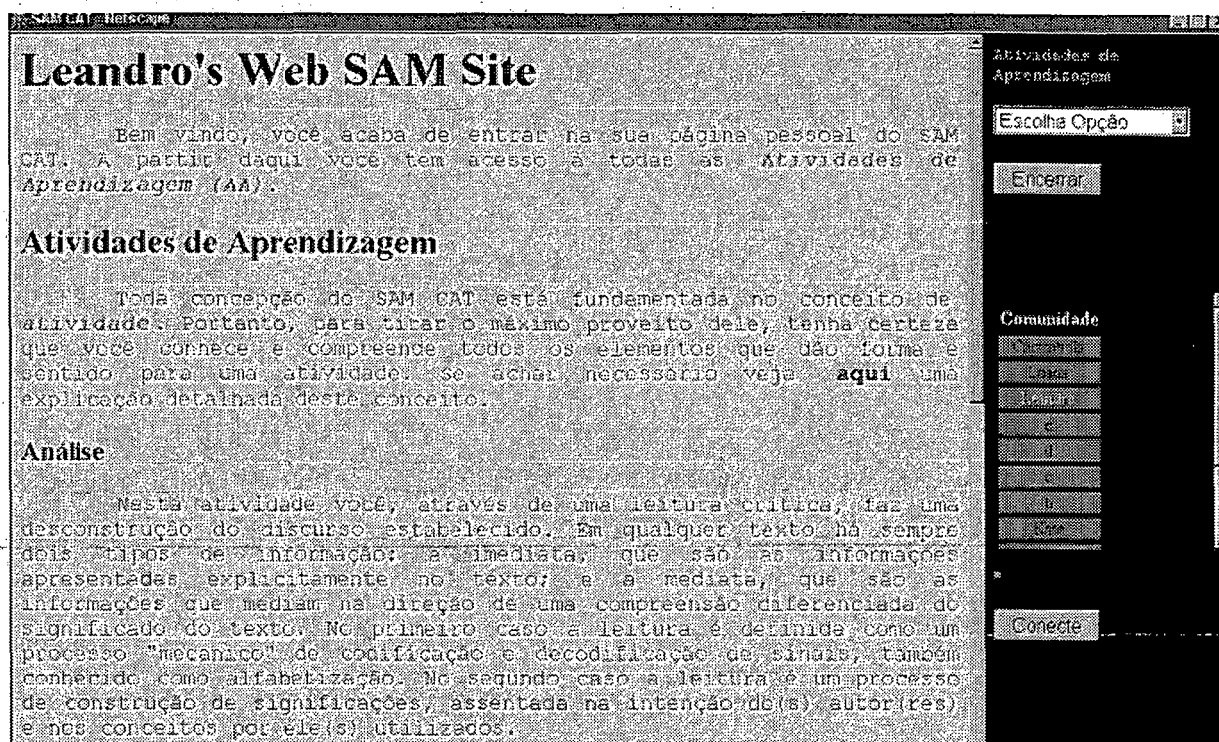


Figura 8 : Visão Parcial da Página Pessoal de Leandro

## 5.4 Considerações Tecnológicas

Do ponto de vista tecnológico, a concepção e desenvolvimento do *SAM CAT* foi inspirada no recente conceito de “programa para Internet”<sup>39</sup>. Este tipo de programa, como o nome sugere, é concebido para ser executado em um computador que esteja conectado à Internet. A principal implicação tecnológica decorrente do conceito é a inversão no sentido da relação de uso entre o usuário e o programa.

Tradicionalmente, quando um usuário quer usar algum programa ele deve procurar um computador que já contenha o programa instalado. Com o conceito de “programa para Internet”, é o programa que, literalmente, vai até onde o usuário está. A Internet é a “rodovia” que permite que o programa saia do *site* que o hospeda e chegue até o computador onde o usuário está e então seja executado localmente.

Existem apenas dois requisitos técnicos para que o *SAM CAT* possa ser executado. O computador deve estar conectado à Internet e deve ter instalado algum programa de navegação<sup>40</sup>. Nos dias de hoje, o segundo requisito é, na prática, uma consequência do primeiro. Este, por sua

<sup>39</sup> *Web software*, no original em inglês.

<sup>40</sup> *Browser*, no original em inglês.

vez, está se tornando cada vez mais comum e, em breve, deixará de ser um requisito e passará a fazer parte do próprio conceito de computador.

No protótipo desenvolvido optou-se por usar apenas as tecnologias disponíveis nos próprios programas de navegação mais populares<sup>41</sup>. Não há necessidade de baixar nenhum *plug-in*<sup>42</sup> exceto o *Java Plug-in 1.2*<sup>43</sup> utilizado na atividade de reflexão dialógica (descrita na seção 5.5.6). Do ponto de vista prático, a principal consequência da estratégia adotada para o *SAM CAT* foi a simplicidade no seu acesso: basta visitar o *site* que o hospeda.

A construção do *SAM CAT* utilizou três tecnologias “materializadas” na forma das linguagens HTML, JavaScript e Java. Com isso, a aparência do programa ficou idêntica à de um site normal e, por consequência, facilitou o seu aprendizado.

A linguagem HTML (*Hyper Text Markup Language*<sup>44</sup>) é o padrão de fato para visualização de informações na Internet. Todos os textos que aparecem no *SAM CAT* estão escritos em HTML. Java foi utilizada na construção dos elementos de comunicação entre os clientes e o servidor *SAM CAT*, além do próprio servidor. JavaScript foi utilizada para a ligação entre as informações fornecidas pelos estudantes e os programas cliente e servidor. A Figura 9 esquematiza a relação entre as tecnologias.

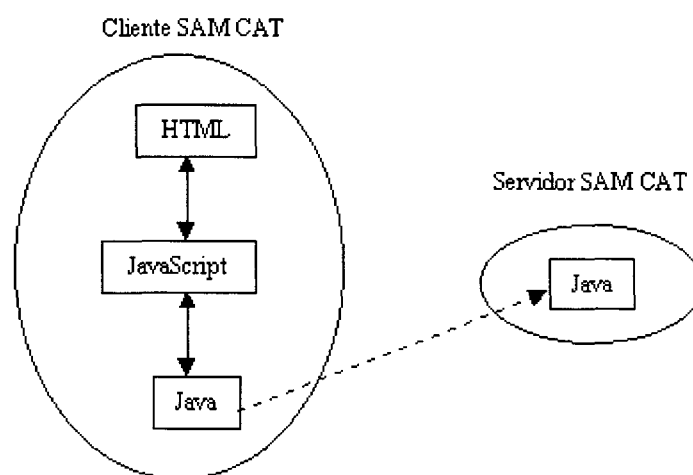


Figura 9 : Tecnologias usadas no SAM CAT

<sup>41</sup> No entanto, para o protótipo atualmente disponível, o programa requer que seja usado exclusivamente o *browser Netscape Communicator* versão 4.7 ou superior. Esta restrição é de natureza técnica e tende a ser solucionada com o tempo quando os fabricantes de browsers passarem a adotar os mesmos Modelos de Descrição de Objetos (DOM, no original em inglês).

<sup>42</sup> Programa que estende a funcionalidade dos programas de navegação.

<sup>43</sup> Este *plug-in* fará parte da nova versão *Netscape Communicator* a ser lançada brevemente.

<sup>44</sup> Linguagem de Marcação de Hiper Texto.

## 5.5 Atividades de Aprendizagem Implementadas

As atividades de aprendizagem implementadas no *SAM CAT* representam a “materialização” das atividades de aprendizagem definidas no modelo pedagógico proposto neste trabalho (ver seção 4.3.2 , página 88).

O estudante escolhe quais atividades irá realizar a partir da sua percepção sobre suas próprias necessidades ou sob influência da mediação do professor. Não há, em momento algum, nenhum tipo de iniciativa por parte do programa que determine como o estudante deve proceder. O *SAM CAT* é, assim, somente um artefato mediador da aprendizagem e requer a mediação realizada por uma pessoa (professor ou outro estudante).

### 5.5.1 Nova Atividade

No modelo pedagógico tradicional o termo “aprendizagem” sempre está associado à aquisição de conhecimento de natureza técnica disseminado nas diversas disciplinas que compõem o currículo do curso. Assim, coerentemente com esta visão, o estudante entende que os atos de aprendizagem (como, por exemplo, leituras, discussões com colegas, etc.) visam somente o domínio de métodos, teorias e técnicas. A **capacidade para aprender** é considerada inata e totalmente desenvolvida na idade em que se encontra o estudante universitário típico (por volta dos 20 anos).

A atividade de aprendizagem denominada “Nova Atividade” apresenta para o estudante a aprendizagem a partir de uma nova perspectiva. A estratégia consiste em usar a própria definição de atividade da Teoria da Atividade como uma definição “ampliada” da aprendizagem.

#### 5.5.1.1 Características Educacionais

A atividade “nova atividade” mostra ao estudante que a aprendizagem de technicalidades, longe de ser um processo individual, isolado e dependente de habilidades inatas, é mediada por um conjunto de elementos de natureza cultural que influenciam decisivamente na forma e no resultado do esforço despendido para aprender. Trata-se, pois, de uma mudança “estrutural” no significado do que seja aprender.

A primeira mudança está no fato do estudante ser levado à refletir sobre suas estratégias de aprendizagem. Como afirmado anteriormente, tais estratégias, no contexto habitual, passam despercebidas e são usadas mecanicamente. Com a atividade proposta no *SAM CAT* o estudante

“despertara sua consciência” para o contexto onde ele está inserido. A noção de contexto, aqui, corresponde exatamente à definição de atividade definida na Teoria da Atividade. Aprender passa a ser compreendido como um **ato intencional** que se viabiliza por meio dos elementos que compõem a atividade.

A construção da noção de Identidade Epistemológica, definida na seção 3.5 (página 79), inicia, na prática, com o tipo de atividade aqui proposto. Diante da total disponibilidade de acesso ao conhecimento técnico (através de bibliotecas virtuais, *sites* especializados, etc.), a diferenciação e valorização profissional se dará cada vez mais a partir de critérios que valorizem abordagens inovadoras e criativas na relação com o conhecimento. Isto só pode ser alcançado com um profundo conhecimento de si mesmo, onde o estudante passa a ser um “malabarista” dos seus pensamentos.

A discriminação explícita dos elementos da atividade, na forma mostrada na Figura 10, induz o estudante a pensar em cada um dos elementos envolvidos na sua atividade de aprendizagem específica como se fossem elementos independentes. Cabe ao mediador, geralmente o professor, a tarefa de manter a unidade. Para que isso aconteça, é fundamental que o estudante saiba compreender as relações entre os diversos elementos.

**Leandro's Web SAM Site**

**Nova Atividade**

Definir uma nova atividade implica em identificar os elementos que a compõem. Para isso, preencha o formulário abaixo. Se necessário, clique [aqui](#) para relembrar a definição de atividade.

Mediar  Não Mediar

Nome da Atividade:

Objeto:

Resultado:

Comunidade:

Ferramentas:

Figura 10 : Visão Parcial da Atividade “Nova Atividade”

### 5.5.1.2 Características Técnicas

A operacionalização desta atividade é feita pelo estudante que deve preencher um “formulário” igual ao que é mostrado parcialmente na Figura 10. Os campos a serem preenchidos correspondem exatamente aos elementos que compõem uma atividade segundo a Teoria da Atividade (ver Figura 3, página 50). Seguindo o que é postulado por aquela teoria, o número de atividades em que um estudante está envolvido corresponde ao número de objetos que ele necessita transformar.

A execução da atividade pode ser feita individualmente ou com o apoio de outra pessoa (provavelmente um professor) através do mecanismo de mediação definido no *SAM CAT* (ver seção 5.5.5). Uma vez definidas todas as informações que caracterizam a atividade, estas são registradas e então passam a fazer parte da história do estudante (ver seção 5.5.4).

## 5.5.2 Análise

A Educação Tecnológica é marcadamente centrada em textos verbais, isto é, textos onde predominam as linguagens verbais (como o português e a matemática). A aprendizagem passa, portanto, pela capacidade de compreender discursos que são de natureza científica e complexos. A natureza destes discursos exige, pois, habilidades que extrapolam a simples decodificação de sinais (leitura). Além disso, os discursos estão impregnados da sua história (forma e conteúdo das idéias apresentadas) e portanto podem ser melhor compreendidos se o leitor estiver ciente destes aspectos implícitos do texto.

A proposição da atividade de aprendizagem “Análise” (que corresponde à atividade de desconstrução do discurso definida na seção 4.3.2.1, página 89) visa enfrentar a questão do “choque cultural” entre o estudante e a “tradição cultural” inerente à todas as áreas do conhecimento. A estratégia adotada foi a **desconstrução do discurso**. Com isso, e apoiado na mediação humana, é possível acessar as informações implícitas que estão contidas dentro daquilo que o texto apresenta.

### 5.5.2.1 Características Educacionais

A principal contribuição educacional da atividade “Análise” é criar as condições para que o estudante compreenda um texto através da **leitura intencional**. Neste tipo de leitura é o estudante quem conduz o “diálogo” entre leitor e escritor (autor do texto). Na leitura ordinária, em que se prioriza a decodificação de signos, é o escritor quem conduz a leitura.



Durante a leitura intencional, o estudante continuamente cria expectativas sobre o que o autor “dirá” a seguir (próxima frase, parágrafo ou seção do texto). A leitura, enquanto processo de decodificação de signos, é usada como instrumento para confirmar ou rejeitar as expectativas criadas.

A ocorrência de conflitos entre as expectativas do leitor e aquilo que efetivamente o escritor quer dizer é um fenômeno didático da maior importância. Os conflitos, de um lado, podem significar que o leitor não compreendeu o escritor. A outra possibilidade é haver uma real discordância entre leitor e escritor. No primeiro caso, o conflito funciona como um elemento auto-regulador que possibilita ao leitor compreender mais acuradamente a mensagem. No segundo caso, o conflito funciona como um “embrião” para o pensamento próprio, crítico do leitor.

Na atividade “Análise, mostrada parcialmente na Figura 11, o leitor deve estar atento para a intenção do autor (escritor) e para os conceitos por ele utilizados. O senso crítico do leitor, apoiado pela mediação de um colega ou professor, deve procurar observar como os conceitos se relacionam para suportar a intenção do autor.

relacionam para formar o todo e o princípio de qualquer método de análise.

No contexto do SAM-CAT, o objeto de análise sempre é um discurso (na forma de um texto escrito e publicado em algum site da Internet). Compreender este discurso passa por compreender a intenção do seu autor bem como os principais conceitos por ele empregados.

Título:

Discurso:

Intenção do(s) Autor(es):

Conceitos:

Figura 11 : Visão parcial da Atividade “Análise”

### 5.5.2.2 Características Técnicas

A execução da atividade é feita através do preenchimento dos campos do “formulário” apresentado na Figura 11. O discurso a ser analisado é representado por um documento que esteja acessível pela Internet. Fornecido o endereço do documento, o estudante pode ter acesso imediato a ele clicando no botão “Ler” que se encontra ao lado do endereço.

Apesar da linguagem verbal ser predominante no universo da Educação Tecnológica, é possível que o conteúdo do discurso a ser desconstruído contenha outras modalidades como, por exemplo, imagens, sons e animações. Isto é possível porque, do ponto de vista técnico, o documento está codificado na linguagem HTML.

O processo de mediação e registro da atividade é idêntico ao usado em todas as demais atividade de aprendizagem.

### 5.5.3 Pensamento Crítico

Na comunidade científica interessada em novos modelos pedagógicos parece haver um consenso, como já afirmado neste trabalho, de que uma das mudanças que se fazem necessárias atinge o papel exercido pelo estudante na dinâmica da aprendizagem. De alguma forma, ele deve passar da passividade para a atividade.

No modelo tradicional, a passividade do estudante pode ser caracterizada pela sua postura de receptor do conhecimento repassado pelo professor. Esta postura traz também algo mais sutil, que na prática se assume como uma decorrência da passividade: a aceitação acrítica das verdades proferidas pelo professor.

A questão fundamental aqui não é, como se poderia pensar num primeiro momento, duvidar das verdades, na hipótese de que eventualmente o professor possa estar repassando conhecimentos falsos. O ponto chave está no movimento que o estudante deve fazer para **ter uma opinião** a respeito daquilo que o professor afirma (independentemente de concordar ou não com ele).

A atividade “Pensamento Crítica” visa instrumentalizar o estudante para que ele possa gerar as suas próprias interpretações a respeito do conhecimento que lhe é apresentado.

#### 5.5.3.1 Características Educacionais

A definição de pensamento crítico implementada na atividade de aprendizagem segue, naturalmente, a conceituação definida neste trabalho (ver seção 3.4.3, página 70). Assim, um

pensamento crítico é composto por três elementos: a **situação** a ser avaliada, os **critérios** escolhidos para a avaliação e o **juízo** decorrente da avaliação (ver Figura 12).

Cada um dos três elementos que compõem um pensamento crítico constitui-se num desafio intelectual para o estudante. Na prática, no entanto, parece mais provável que o professor tenda a interferir no processo definindo uma situação para que seja avaliada pelos estudantes.

No modelo tradicional, o professor tem a forte “tentação” de apresentar, além da situação, os critérios aos estudantes e esperar que eles produzam o juízo. O verdadeiro espírito do pensamento crítico está, no entanto, na tarefa de identificar os critérios. O juízo em si assume um valor secundário (mas não dispensável).

**Atividade de Pensamento Crítico**

O pensamento crítico é um tipo particular de pensamento que visa a formação de julgamentos sobre alguma situação. A qualidade do julgamento está diretamente relacionada ao critério escolhido para produzir o julgamento. Por exemplo, se quisermos emitir uma opinião a respeito de uma determinada linguagem de programação podemos usar como critérios o conhecimento com os serviços existentes na Internet.

Mediar Não Mediar

Título

Situação Analisada

Critério

Juízo

Registrar Apagar informações Encerrar atividade

Figura 12 : Visão da Atividade “Pensamento Crítico”

### 5.5.3.2 Características Técnicas

A execução da atividade de aprendizagem “Pensamento Crítico” é feita com os mesmos procedimentos adotados para as demais atividades. O estudante deve preencher o “formulário” exibido na Figura 12.

Deve-se observar ainda que não há, por parte do *SAM CAT*, nenhum tipo de interferência sobre as escolhas que o estudante faz. A definição dos elementos é feita “por conta e risco” do estudante ou, o que é mais recomendável, com a mediação de outro estudante ou professor.

A efetivação da atividade se dá quanto o estudante registra a atividade no seu registro histórico, tornando assim, as informações disponíveis para os demais usuários do *SAM CAT*.

#### 5.5.4 Sua História, Outra História

A Teoria da Atividade, dentro da tradição da psicologia histórico-cultural, valoriza as dimensões históricas e dinâmicas dos indivíduos. Isto quer dizer, para esta psicologia, que a personalidade do indivíduo só se revela se for observada ao longo do tempo. No âmbito da aprendizagem, esta abordagem implica na observação da capacidade de superação do indivíduo, isto é, na flexibilidade com que ele supera suas limitações atuais.

O mercado de trabalho começa, conforme já afirmado neste trabalho, a apontar para a valorização de profissionais que agreguem outras habilidades além das de natureza técnica. Valoriza-se justamente os profissionais dinâmicos, criativos, que conseguem construir e gerenciar a sua própria carreira profissional. Este perfil profissional contrasta gritantemente com o perfil tradicional em que o empregado se limita a cumprir burocraticamente suas funções.

O desafio que surge, então, é como implementar atividades que forneçam elementos concretos para os estudantes, futuros profissionais, possam refletir sobre seu próprio desempenho (assim como de seus colegas). As atividades de aprendizagem “Sua História” e “Outra História” se propõem a serem artefatos mediadores neste processo.

##### 5.5.4.1 Características Educacionais

A atividade “Sua História”<sup>45</sup> constitui-se na observação e reflexão sobre a história de uso do *SAM CAT* por parte do estudante. Os elementos para observação e reflexão são exatamente o registro feito de todas as atividades de aprendizagem desenvolvidas pelo estudante ao longo do tempo.

A Figura 13 mostra, através de um exemplo, como o registro histórico aparece para o estudante. Há, então, dados concretos para que o estudante avalie seu envolvimento e a evolução da sua maturidade em relação aos temas tratados nas atividades. Por exemplo, ele pode rever um pensamento crítico e avaliar se ainda o mantém. Eventualmente, ele pode chegar à conclusão de que não concorda mais com o que escreveu há algum tempo atrás. Este dinamismo pode ser altamente desejável (revelador de um amadurecimento, por exemplo) e contrasta com a abordagem pedagógica tradicional onde exige-se que o estudante tenha a compreensão perfeita e acabada de tudo aquilo que lhe é repassado.

Outra tipo de utilidade da atividade “Sua História” é a possibilidade dela revelar perfis de trabalho do estudante. Por exemplo, um estudante individualista tenderá a não ter registrado nas suas atividades mediações de outros colegas. Já o propenso à colaborar apresentará maior número de atividades mediadas. Haverá estudantes com grande quantidade de atividades do tipo “Mediar”, revelando assim sua disposição para o trabalho cooperativo. A análise da natureza das mediações realizadas podem indicar, por exemplo, um indivíduo apto à liderança.

Todas as informações contidas na história de um estudante estão disponíveis para os demais usuários do *SAM CAT*. Esta característica do sistema tem duas implicações pedagógicas importantes.

A primeira, no nível individual, incute no estudante um “senso de responsabilidade” uma vez que ele está se expondo para o grupo. Ele está revelando publicamente suas opiniões e sabe que seus colegas farão algum tipo de julgamento.

A segunda implicação, no nível coletivo, é a socialização do conhecimento de todos os estudantes. Todo estudante tem a possibilidade de internalizar aquele conhecimento. Isso significa, na prática, que ele não está sozinho quando está para aprender algo novo. Ele pode observar como seus colegas fizeram para tratar um problema semelhante (ou idêntico) ao seu. A mediação do professor pode explorar os benefícios da aprendizagem colaborativa descritos na seção 3.4.2 (página 65).

---

<sup>45</sup> As mesmas características educacionais e técnicas aplicam-se para a atividade “Outra História”. A única diferença é que neste caso a história diz respeito à outra pessoa (derivando daí o nome da atividade).

**Atividade Sua História**

Abaixo são mostrados os principais eventos que formam a sua história de uso deste ferramenta. Analisando estas informações você tem consciência das estratégias de aprendizagem que você vem desenvolvendo ao longo do tempo.

Nº.	Evento	Descrição	Quando
0	criado	Criado seu registro de atividades	4/18/00 2:50 PM
1	entrou	Entrou na sua página	4/18/00 2:55 PM
2	nova atividade	Aprendizado de Java +	4/18/00 2:57 PM
3	saiu	Saiu da sua página	4/18/00 2:57 PM
4	entrou	Entrou na sua página	5/9/00 9:20 AM
5	pensamentoCrítico	Opinião sobre Java +	5/9/00 9:25 AM
6	nova atividade	Aprendizado de Redes de Petri +	5/9/00 9:35 AM
7	nova atividade	Aprendizado de CBD - Component Based Development +	5/9/00 9:42 AM
8	saiu	Saiu da sua página	5/9/00 9:42 AM
9	entrou	Entrou na sua página	5/30/00 10:04 AM
10	nova atividade	Construção de um site de comércio eletrônico 1 +	5/30/00 10:10 AM
11	nova atividade	Construção de um site de comércio eletrônico - Parte 1 +	5/30/00 10:24 AM
12	saiu	Saiu da sua página	5/30/00 10:25 AM
13	entrou	Entrou na sua página	9/6/00 10:28 AM

Figura 13 : Visão Parcial da Atividade “Sua História”

#### 5.5.4.2 Características Técnicas

A atividade “Sua História” aparece, como mostra a Figura 13, na forma de uma tabela. Cada linha representa uma versão resumida das atividades até então desenvolvidas. Do resumo constam o seu tipo, uma frase descritiva e quando foi realizada. Faz parte da tabela ainda a indicação de quando o estudante entrou e saiu do *SAM CAT*.

A visualização completa de uma atividade surge quando o estudante clica sobre o símbolo “+” que está ao lado da descrição da atividade. Por exemplo, a Figura 14 mostra em detalhes a atividade 6 que aparece na Figura 13.

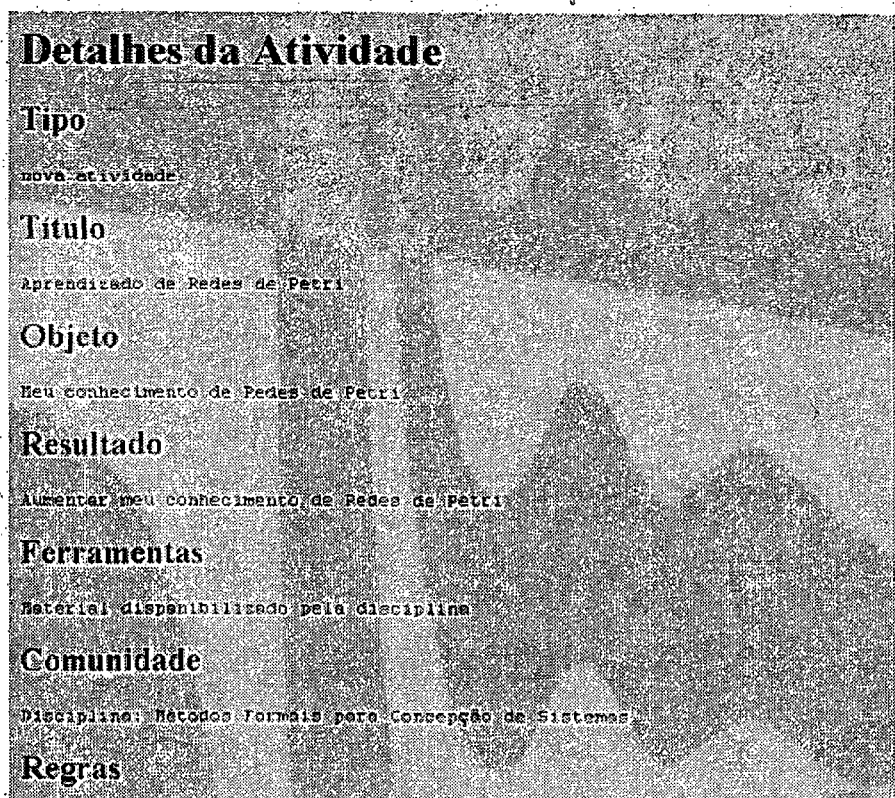


Figura 14 : Visão parcial de atividade vista em detalhes

### 5.5.5 Mediação

O modelo pedagógico tradicional privilegia os processos de aprendizagem individuais. O estudante deve ser capaz de compreender o que o professor lhe repassa sem depender de colegas ou do próprio professor. Este enfoque é o resultado da crença que aprender é uma capacidade inata das pessoas e, portanto, nada pode ser feito para modificá-la, conforme preconiza o modelo de educação tradicional visto na seção 1.2.1 (página 21).

No modelo proposto, a aprendizagem é entendida como um processo coletivo (social) que, por isso mesmo, requer a intervenção de outras pessoas. O mediador é uma pessoa (professor ou estudante) que intencionalmente interfere na relação entre o estudante mediado e o conhecimento.

A mediação tem duas funções igualmente importantes: esclarecer as dúvidas manifestadas do estudante; e chamar a atenção do estudante para questões relevantes que estejam passando despercebidas. No *SAM CAT*, o processo de mediação se dá entre mediador e mediado na forma verbal escrita.

### 5.5.5.1 Características Educacionais

A atividade de “Mediação” tem grande valor educacional para o estudante mediador. Ocorre aqui a efetivação de um princípio didático que diz que “aprende-se muito quando é necessário ensinar alguém”. Por exemplo, o mediador, ao se dispor a mediar outro estudante, é compelido a comparar a sua compreensão sobre o assunto objeto da mediação com a compreensão do mediado. Pode resultar, deste processo, um novo ponto de vista, uma nova opinião.

Mediar não é, de forma alguma, apresentar as respostas pontuais às perguntas feitas pelo mediado. Deve haver, necessariamente, **diálogo entre mediador e mediado**. O mediador deve adquirir a habilidade de se colocar no lugar do mediado e compreender o seu ponto de vista. A partir daí ele será capaz de fornecer “as pistas” corretas para que o mediado avance na sua compreensão.

Outra característica da mediação é que não é possível automatizar este processo (na forma de um algoritmo). O processo vai se construindo à medida em que é executado porque é impossível (e mesmo não desejável) prever “a rota” que um diálogo autêntico seguirá. **As significações são autênticas idiossincrasias que refletem a complexidade e diversidade de experiências de vida de cada indivíduo.**

A mediação, no *SAM CAT*, sempre acontece no contexto de uma atividade de aprendizagem que está sendo desenvolvida pelo mediado. Os campos “Título”, “Mediado(a)” e “Atividade Mediada” que aparecem na Figura 15 formam o contexto inicial de atuação do mediador.

Do ponto de vista de quem é mediado, a mediação na forma verbal escrita definida no *SAM CAT* o obriga a ter uma conduta clara e precisa. A necessidade de explicitar verbalmente suas dificuldades ajudam a organizar seu pensamento.

Pode ocorrer, no momento da mediação, um fenômeno bem conhecido na psicologia e constatado freqüentemente entre os estudantes: a solução para uma dúvida ou problema pode surgir pelo simples fato do mediado expor aquela dúvida ou problema. Neste caso, ocorre o que se poderia chamar de “mediação passiva” onde o mediador limita-se simplesmente a “existir”. A vivência no dia-a-dia em sala de aula mostra que muitas vezes a dificuldade dos estudantes está exatamente em elencar e delimitar as suas dificuldades e não em encontrar uma solução para o problema.



The image shows a web form titled "Leandro's Web SAM Site" with a sub-header "Atividade de Mediação". Below the header is a paragraph: "Nesta atividade você interfere intencionalmente numa situação de aprendizagem de outra pessoa". The form contains several input fields and buttons:

- Título:** A text input field.
- Mediado(a):** A text input field with a "Contar" button to its right.
- Atividade Mediada:** A large text area with a "Falar" button to its right.
- Buttons:** At the bottom, there are three buttons: "Registrar", "Apaga informações", and "Encerra atividade".

Figura 15 : Visão da Atividade “Mediação”

#### 5.5.5.2 Características Técnicas

No *SAM CAT* a mediação sempre é iniciada por quem deseja ser mediado. A Figura 16 mostra uma situação onde o estudante “e” está desenvolvendo a atividade de “Análise” e decide que necessita a mediação de outro colega. Observando a comunidade de usuários do *SAM CAT*, ele identifica que o estudante “c” está usando o *SAM CAT* naquele momento. Então ele inicia o processo de solicitação de mediação para “c”.

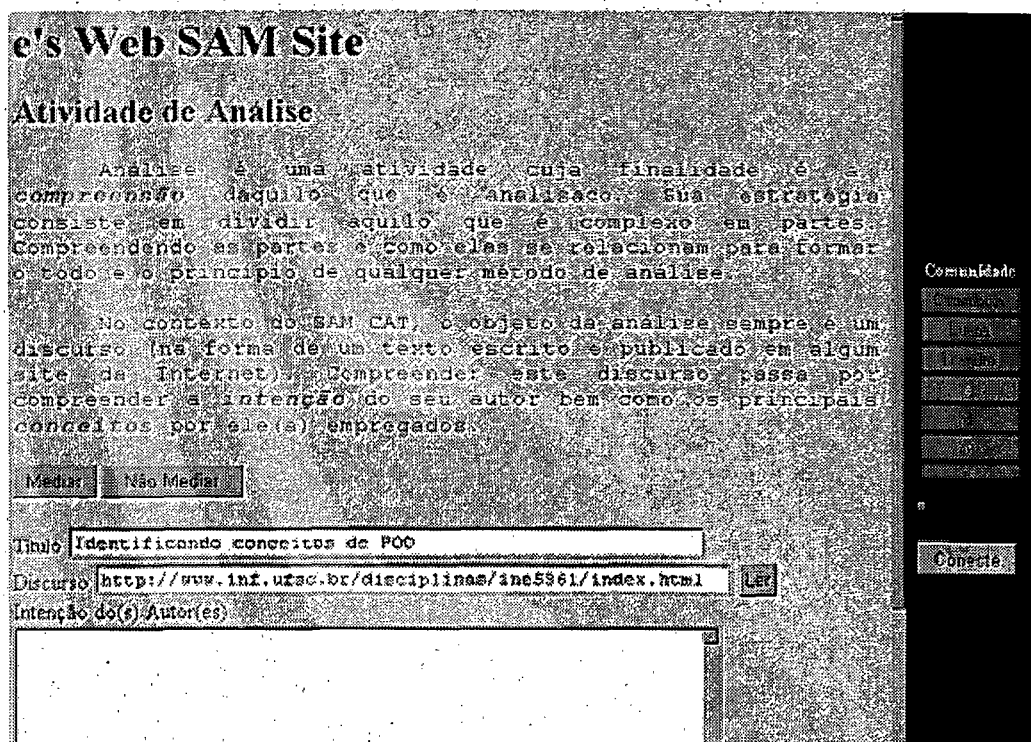


Figura 16 : Estudante “e” antes da mediação.

Tendo “c” aceitado mediar “e”, ambos os estudantes dialogam através de uma conversação livre. Para “e”, a área na tela reservada para a atividade de “Análise” é dividida em duas partes, sendo a inferior reservada para conversar com o seu mediador (conforme mostra a Figura 17). A Figura 18 mostra o ponto de vista do mediador.

A comunicação entre mediador e mediado é instantânea (síncrona). Relembrando o que foi afirmado anteriormente, as duas pessoas envolvidas na mediação podem estar fisicamente em qualquer lugar, desde que ambos usem computadores conectados à Internet.

Todo o diálogo desenvolvido no processo de mediação é registrado na história de ambos os estudantes. Naturalmente que este diálogo poderá ser consultado no futuro pelos estudantes envolvidos através da atividade “Sua História”. Além disso, outros estudantes também têm acesso ao diálogo através da atividade “Outra História”.

conceitos por ele(a) empregados.

Mediar  Não Mediar

Título

Discurso  Ler

Intenção do(s) Autor(es)

Conceitos

Mediador

Figura 17 : Estudante “e” sendo mediado pelo estudante “c”.

**c's Web SAM Site**

**Atividade de Mediação**

Nesta atividade você interfire intencionalmente numa atividade de aprendizagem de outra pessoa.

Título

Mediado(a)

Atividade Mediada

Figura 18 : Estudante “c” mediando estudante “e”.

## 5.5.6 Reflexão Dialógica

A atividade de aprendizagem “Reflexão Dialógica” permite implementar, como o nome indica, a idéia da reflexão através do diálogo. Ela é parcialmente inspirada nos programas de conversação (ou bate-papo) comumente encontrados na Internet. Como aqueles programas, duas ou mais pessoas conversam através da Internet trocando mensagens escritas. Toda mensagem digitada por um usuário é exibida instantaneamente na tela do computador dos demais participantes da conversa.

No modelo pedagógico tradicional a construção das significações a respeito dos conteúdos técnicos é definida como um processo individual de cada estudante. A verificação da equivalência entre aquilo que o professor disse e o que o estudante compreendeu é feita, na maioria dos casos, apenas na forma de testes que ocorrem em momentos pontuais ao longo do semestre. Além disso, a função dos testes é verificar o quanto o estudante está adequado ao pensamento do professor.

Na atividade proposta neste trabalho a construção de significações é entendida como um processo contínuo e, por vezes, demorado. E o mais importante é que este processo é social por natureza. O aperfeiçoamento da compreensão sobre conceitos científicos é balizada pelas interpretações dos colegas que, em geral, têm maturidade mais ou menos equivalente.

### 5.5.6.1 Características Educacionais

Os programas de bate-papo tradicionais criam um ambiente em que o diálogo é totalmente livre de qualquer regra. A metáfora em questão é a de uma sala onde todos podem falar ao mesmo tempo e ouvir tudo o que os outros estão dizendo. Como acontece numa sala real, as pessoas acabam por formar subgrupos onde mantêm conversas específicas. Ainda assim, dentro de cada subgrupo o diálogo é igualmente desprovido de qualquer regra. Estes programas cumprem, assim, a sua função de criar um ambiente desburocratizado que tenta simular um ambiente real, marcado pela informalidade das relações entre as pessoas.

Lembrando que a aprendizagem em um ambiente educacional formal sempre deve ser uma atividade deliberadamente concebida, a atividade de aprendizagem “reflexão dialógica” inspira-se numa metáfora diferente da usada pelos programas de bate-papo tradicionais. Trata-se de algo muito semelhante à uma reunião de trabalho. Neste ambiente os diálogos têm as seguintes características:

- Todos devem estar concentrados em torno de uma única temática de cada vez.
- Uma pessoa, ao se expressar, o faz para o grupo todo.

- Só há uma pessoa falando num determinado momento. Enquanto ela está falando as demais não podem se manifestar.
- Para se manifestar a pessoa deve demonstrar sua intenção e somente quando chegar a sua vez é que poderá efetivamente ter a palavra. Normalmente é criada uma fila onde se registra a ordem de falação.
- Um dos presentes assume a função de coordenador da reunião e tem por objetivo intervir nesta de modo que os requisitos anteriores sejam efetivamente obedecidos.

A atividade de aprendizagem proposta constitui-se em um ambiente de conversação com as características descritas acima. A diferença está no fato que o coordenador da reunião, chamado de mediador, pode mudar ao longo do diálogo. Ainda assim, há apenas um mediador no grupo em um determinado instante.

O papel do mediador é fundamental para o sucesso desta atividade. Ele deve estar atento para o rumo que o diálogo toma e, se for o caso, interferir propondo nova direção.

### 5.5.6.2 Características Técnicas

A atividade, do ponto de vista técnico, emprega uma tecnologia diferente das usadas nas demais atividades de aprendizagem. No caso em questão, ela se materializa na forma de um programa de computador desenvolvido na linguagem de programação Java<sup>TM46</sup>. Trata-se de um programa cliente cujo servidor também foi escrito em Java.

A Figura 19 mostra como o artefato é visto pelo estudante no primeiro momento em que ele acessa a página do site que contém o artefato. A figura mostra que há três áreas principais.

Há uma área chamada “Idéias” onde as idéias são apresentadas. Ele é composta de uma área onde aparecem as idéias de todas as pessoas envolvidas no diálogo e uma área onde o estudante escreve a sua própria idéia que será distribuída aos demais.

A segunda área é denominada “Comunidade” e descreve quais as pessoas estão usando o artefato no momento e também quais estão inscritos para falar.

Finalmente a terceira área, denominada “Controles”, é a que permite o uso efetivo do artefato. Os controles de operação permitem ao estudante conectar-se (e também desconectar-se) ao servidor<sup>47</sup>. Uma vez conectado o estudante deve identificar-se<sup>48</sup> e então passar a acompanhar

<sup>46</sup> Java é marca registrada da Sun Inc.

<sup>47</sup> Esta etapa é apenas uma técnica intrínseca ao modelo cliente-servidor e, assim, não tem qualquer função educacional.

<sup>48</sup> No protótipo atual alguns usuários fictícios foram previamente cadastrados.

na área de idéias o diálogo que estiver acontecendo no momento. Caso ele tenha interesse em participar ativamente do diálogo ele deve “sentar-se à mesa” e, a partir deste ponto, pode usar os controles de diálogo.

Os botões da área de controle de diálogo implementam o “protocolo de comunicação” definido na metáfora da reunião de trabalho (ver seção 5.5.6.1). Se o botão “Mediar” estiver ativo então o estudante pode se transformar no mediador do diálogo e emitir suas opiniões sem precisar entrar na fila dos inscritos. Como usuário comum (não mediador), ele deve inscrever-se (botão “Inscrever-se”) para poder falar. Quando seu nome for o primeiro da lista dos inscritos o botão “Falar” ficará habilitado e só então sua idéia será distribuída aos demais estudantes.

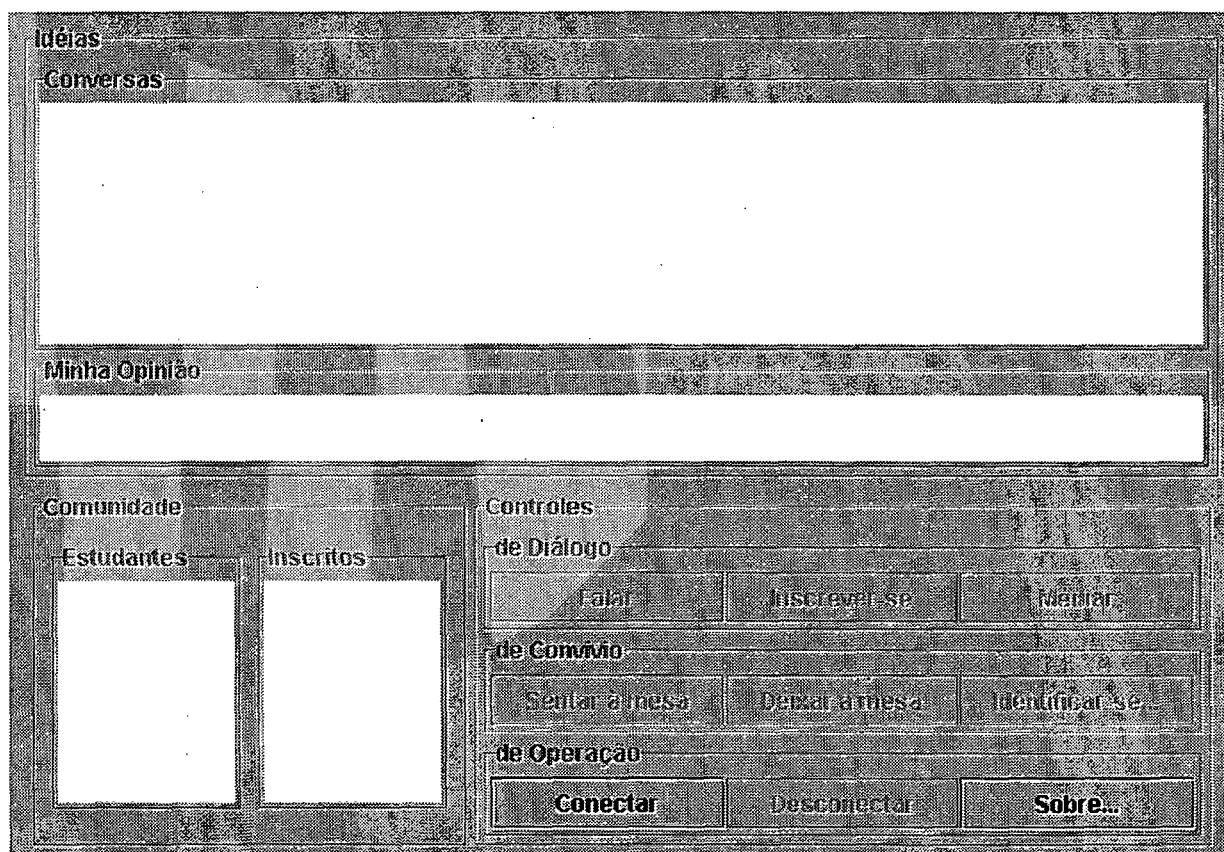


Figura 19 : Visão inicial da Atividade “Reflexão Dialógica”

A Figura 20 mostra um momento onde o artefato está sendo usado por dois estudantes (leandro e dexter). A imagem corresponde à visão de dexter onde ele está inscrito para falar e emitir sua idéia.

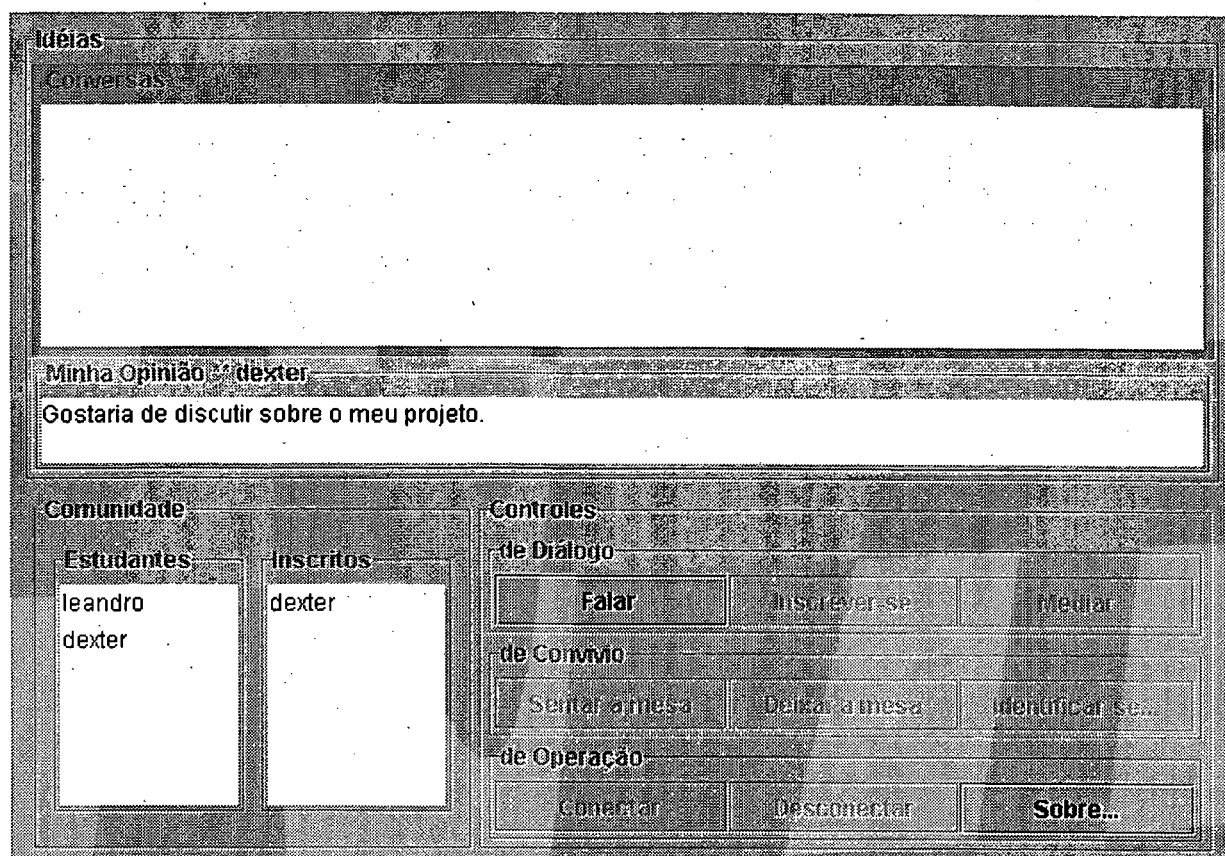


Figura 20 : Estudante Dexter falando via SAMChat

A Figura 21 mostra o momento seguinte onde o leandro responde à solicitação feita por dexter. Assim inicia-se um diálogo que produz, efetivamente, o conceito de reflexão dialógica. A participação no diálogo não é restrita à duas pessoas e todos os usuários do artefato podem dialogar seguindo as mesmas regras.

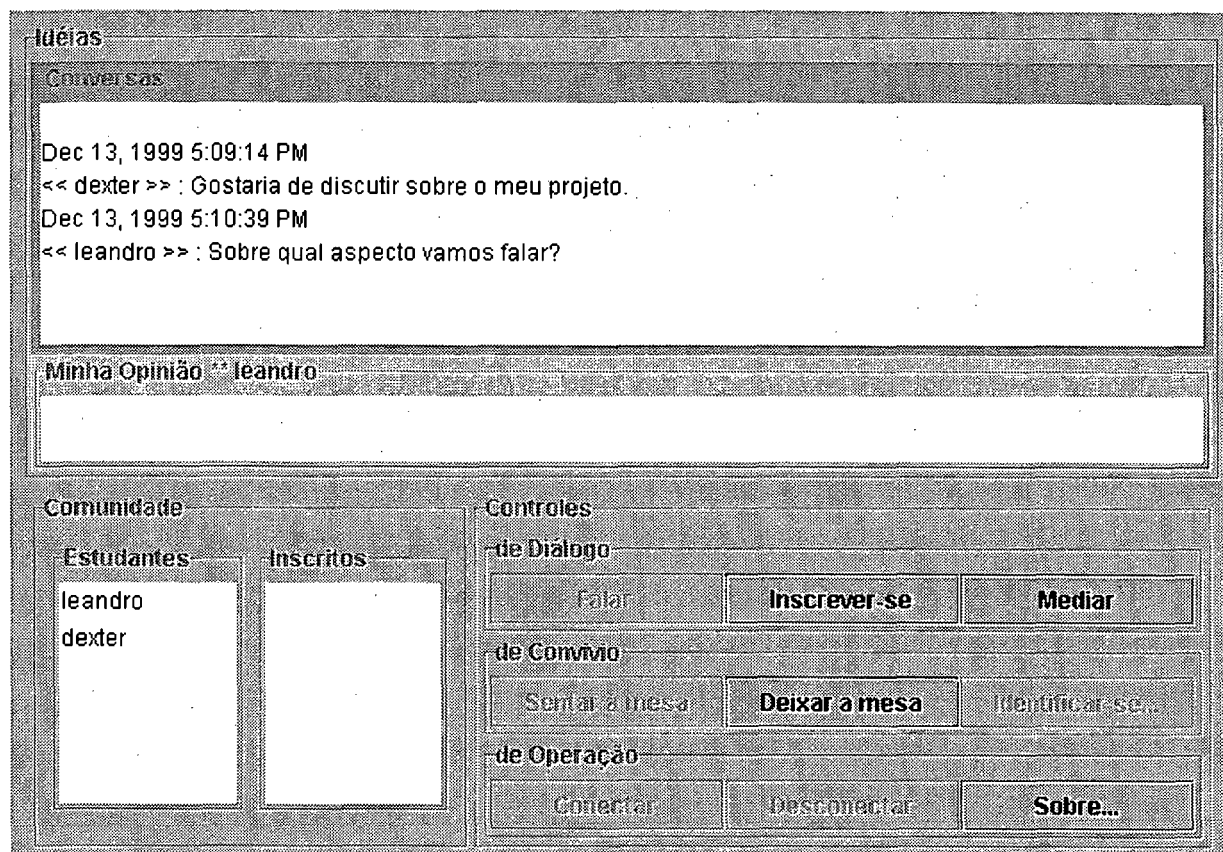


Figura 21 : Usuários leandro e dexter dialogando

## 5.6 Observações Preliminares

O objetivo desta seção é discorrer sobre algumas observações preliminares<sup>49</sup> a respeito da receptividade do *SAM CAT* em um contexto prático real. Tal contexto envolveu um grupo de quatro voluntários, todos estudantes do Bacharelado em Ciências da Computação da UFSC e integrantes do Programa Especial de Treinamento (PET/CAPES) do mesmo curso, no período de março à julho de 2000.

A escolha deste grupo particular de estudantes (integrantes do PET) foi feita porque um dos objetivos deste programa coincide com a concepção de educação defendida neste trabalho. O programa visa proporcionar aos estudantes uma formação diferenciada daquela habitualmente encontrada nos cursos de graduação para a área tecnológica.

Nos cursos da área tecnológica, as atividades de aprendizagem estão, em função da estrutura curricular, centradas na aquisição de conhecimentos e habilidades de natureza estritamente técnicas. Estas atividades se manifestam na forma de disciplinas que os estudantes

<sup>49</sup> Observações que ainda necessitam uma investigação rigorosa para que possam ser tomadas como afirmações conclusivas.



são obrigados a cursar, estágios de natureza científica (associados às atividades de pesquisa da pós-graduação na própria universidade) e estágios de natureza comercial (associados às empresas que atuam no mercado de trabalho). Especialmente para o caso da Computação, há uma pressão muito forte (inclusive em termos financeiros) para que os estudantes comecem a trabalhar e estudar ao mesmo tempo. Naturalmente, estas entidades estão muito mais preocupadas com produtividade do que na formação do estudante-trabalhador.

O PET, por sua vez, incentiva que os estudantes desenvolvam outras atividades (gerando novas habilidades) que permitam estabelecer outras relações com o conhecimento, na direção da formação mais integral, humanística e crítica. Suas normas e avaliações desencorajam, explicitamente, o envolvimento em atividades técnicas iguais às do curso do estudante.

A partir do cenário descrito, julgou-se que haviam as condições para experimentar, em um contexto prático e real, algumas das idéias expostas no presente documento. Quatro estudantes<sup>50</sup> dispuseram-se, voluntariamente, a participar do experimento.

O experimento ocorreu em dois momentos. No primeiro houve a observação do contexto de cada estudante diante das atividades que compõem o dia-a-dia da vida acadêmica no curso. No segundo momento houve uma intervenção naquela rotina, introduzindo-se o *SAM CAT* como um novo artefato mediador da aprendizagem. Em ambos os casos a interação com os estudantes ocorreu na forma de encontros semanais individuais com duração entre 60 e 90 minutos.

A intervenção referida acima visou observar os efeitos que a introdução de novos modo de discurso produziriam na atitude dos estudantes. Em particular, optou-se por mediá-los para *“introduzir as várias formas de metalinguagem que permitem a reflexão sobre o próprio conhecimento e encorajar os estudantes a adotarem uma postura crítica e reflexiva sobre ambas as idéias que eles encontram e as ações que realizam”* [WELLS 1999].

As observações que seguem derivam dos contatos com os quatro estudantes e certamente poderão ser usadas como ponto de partida para futuras investigações executadas com o devido rigor metodológico.

### 5.6.1 Relação com o Conhecimento

Todos os estudantes afirmaram ter intenção, após a conclusão do curso, de atuar no mercado de trabalho formado pelas empresas existentes no país. Embora não tenha havido nenhuma rejeição taxativa, três dos quatro estudantes afirmaram não ter nenhuma inclinação para

o mercado ligado às atividades de docência ou de pesquisa. O único estudante que aventou a possibilidade, remota, de atuar como docente o fez em função de ter gostado da experiência de ter ministrado um curso de curta duração (em torno de 45 horas) para um grupo de estudantes de graduação. Não era, definitivamente, um possível projeto de vida (do tipo “sempre pensei na possibilidade de ensinar”).

Tomando-se a Teoria da Atividade como instrumento de análise da realidade, torna-se evidente que o conhecimento, tal como é percebido pelos estudantes, é tão somente uma ferramenta que lhes auxilia a atingir alguns objetivos (resolução de problemas práticos). Esta percepção contrasta com a do docente e do pesquisador (freqüentemente a mesma pessoa) na qual o conhecimento é objeto.

Tão relevante quanto a diferença de papel do conhecimento (como ferramenta e como objeto) é a falta de sintonia no discurso de ambas as comunidades (mercado e academia). É o antigo e bem conhecido conflito entre a busca pelo discurso “perfeito e acabado” inerente ao conhecer acadêmico e o discurso pragmático do mercado, que prioriza resultados no lugar de processos.

Na Informática, o conflito entre discursos tornou-se, com o passar dos anos, muito mais grave. Há 17 anos<sup>51</sup>, por exemplo, dos quarenta estudantes que ingressaram no curso de Bacharelado em Ciências da Computação da UFSC apenas dois tinham alguma noção sobre o que tratava a Computação. Desconsiderando-se as possibilidades (relativamente escassas) de estágios na própria UFSC, o contato com o mercado de trabalho só acontecia nas fases finais do curso. Hoje a realidade é totalmente diferente.

Para efeitos da discussão em questão, a comunidade (fora da universidade) assumiu um papel muito mais influente do que tinha há 17 anos. Os estudantes de hoje têm conhecimento (através da imprensa) que a Informática é, de longe, a área mais promissora em termos de colocação profissional. O estudante já inicia o curso com a certeza que terá emprego ao se formar. Além disso, a “mão” do mercado alcança os estudantes já nas fases iniciais, “cooptando-os” com estágios remunerados<sup>52</sup>. O sentimento de estar se tornando independente (por exemplo, ganhando seu próprio dinheiro, para tipificar o movimento de libertação da dependência econômica dos pais) é muito mais relevante e concreto (na visão do estudante) do que aquele

---

<sup>50</sup> Originalmente havia mais estudantes mas, em função de formaturas e/ou desligamentos do PET, apenas quatro permaneceram durante todo o período do experimento.

<sup>51</sup> Dados baseados na experiência pessoal vivida como estudante de Computação.

<sup>52</sup> No mercado de estágios em Informática, diferentemente do que acontece em outros cursos, é virtualmente impossível encontrar estagiários dispostos a trabalhar apenas em troca da experiência.

(frequentemente advogado pelos professores) que valoriza uma suposta formação mais sólida e que implica no afastamento, ainda que temporário, da realidade do mercado.

Nas inúmeras conversas com os estudantes voluntários, raramente surgiram críticas quanto à competência técnica ou postura ética dos professores. De um modo geral, os professores são percebidos como competentes (tecnicamente), atualizados e com genuíno interesse sobre o conhecimento que ministram. Reconhecem, inclusive, o esforço de muitos professores em superar as dificuldades advindas da falta de infra-estrutura (laboratórios, equipamentos e bibliografia) da universidade.

Não obstante o reconhecimento do valor do professor, o conflito de discursos referido anteriormente materializa-se direta e explicitamente nas críticas feitas pelos estudantes. Uma frase dá o “tom” das críticas: “vejo que o professor sabe a matéria mas não consegue me mostrar sua utilidade”. Evidencia-se assim, mais uma vez, que o problema é de natureza epistemológica, isto é, está nas diferenças, entre professores e estudantes, quanto às formas de conhecer a ciência.

Chega-se, assim, ao âmago da questão: tanto professores como estudantes estão convencidos da prevalência das suas formas de conhecer (de ensinar e de aprender). Cristaliza-se, então a mais absoluta falta de diálogo entre as partes, um dos problemas centrais da educação na opinião de Wells [WELLS 1999].

A postura, historicamente conservadora, sobre esta questão, defendida por muitos professores, preconiza que a academia tenda para uma espécie de elitismo como única forma de garantir a qualidade e veracidade do conhecimento produzido. Nem todos teriam condições de compreender o que é produzido em uma universidade.

Os estudantes, por sua vez, são “prisioneiros” de um modelo educacional no qual todo o poder está nas mãos do professor. A falta de diálogo é uma fatalidade da vida e, como tal, nada pode ser feito: as atitudes do professor derivam de suas convicções ou, em alguns casos, de sua incapacidade de proceder de outra forma. Há ainda, uma espécie de confirmação, por parte do mercado de trabalho, de que o conhecimento que tem valor corresponde à tecnologia dominante do momento. Assim, o estudante vê reforçada suas convicções essencialmente funcionalista do conhecimento.

Na perspectiva dos estudantes entrevistados, há a compreensão (ainda que não muito bem definida) de que o cenário onde desenvolvem-se os processos de ensino e de aprendizagem é deficiente. Coerentemente com o modelo educacional existente (que privilegia a passividade), os estudantes não vislumbram a possibilidade de passarem para uma etapa propositiva que efetivamente tente superar o conflito.

O modelo pedagógico implícito no *SAM CAT* procura exatamente ser propositivo na atitude do estudante diante da realidade supostamente imutável.

O Apêndice B apresenta o depoimento dos quatro estudantes voluntários. Foi solicitado que eles escrevessem sobre o sentido da experiência de terem usado o *SAM CAT*.

Observando-se os quatro depoimentos pode-se constatar que há dois padrões de discursos, ainda que cada estudante tenha ressaltado questões diferentes. No primeiro padrão, caracterizado pelos discursos dos estudantes 1, 2 e 3, o sentido da experiência tende a ser mais globalizante. No segundo padrão, caracterizado pelo discurso do estudante 4, o sentido tende a ser mais específico.

O discurso aberto (globalizante) caracteriza-se por afirmações genéricas como, por exemplo, “percebi que estava realizando muitas coisas de maneira automática, como um reflexo; não parava mais para pensar o porquê estava fazendo determinada tarefa.” (Estudante 1), “o projeto colaborou com minha formação, principalmente porque me fez pensar sobre a forma como me colocava diante de problemas que tinha que resolver.” (Estudante 2) e “percebi realmente o quanto é importante, um profissional ser bom ‘globalmente’, não apenas só no técnico, esta já é a filosofia do PET e ficou mais clara com alguns exemplos que surgiram nas conversas” (Estudante 3). Nestes casos, as falas indicam que o questionamento se deu sobre a própria forma de conhecer como um todo.

O discurso fechado (específico) caracteriza-se por afirmações específicas como, por exemplo, “O trabalho desenvolvido me trouxe consciência para saber a importância de se documentar todos os trabalhos que se está desenvolvendo” (Estudante 4) e “Outro ponto aprendido foi a importância enorme das pessoas com quem nos relacionamos e que trabalham no mesmo assunto que nós.” (Estudante 4). Nestes casos, as falas indicam que o questionamento se deu sobre alguns pontos bem específicos (quase técnicos) na forma de conhecer.

Não se pode afirmar, no entanto, que cada um dos discursos sejam exclusivamente abertos ou fechados. Há, tão somente, um predomínio das idéias para um determinado tipo de pensamento.

### 5.6.2 Papel da Mediação

Durante o período de experimentação com os estudantes onde as reflexões se davam apenas através do diálogo informal, isto é, sem nenhum tipo de registro escrito e sem usar o *SAM CAT*, houve uma forte tendência para a dispersão. Houve, ainda, uma clara assimetria nas conversas, com os estudantes assumindo predominantemente a posição de ouvinte.

Uma possível explicação para a assimetria está no conflito de interesses que se estabelecia nos estudantes durante os encontros. De um lado havia as conversas que tratavam de assuntos bastante abstratos e genéricos relacionados, naturalmente, às reflexões e críticas sobre as estratégias de conhecimento individuais (de cada estudante). Do outro havia as pressões relacionadas às atividades acadêmicas do dia-a-dia (provas, trabalhos, relatórios, conteúdos das disciplinas, obrigações para com o PET, etc.). Por diversas vezes os encontros individuais tiveram que ser cancelados em função da carga de trabalho dos estudantes. Não havia, antes da introdução do *SAM CAT*, a compreensão, por parte dos estudantes, da correlação entre as suas atividades acadêmicas ordinárias e as discussões com o pesquisador.

A introdução do *SAM CAT* com artefato mediador da aprendizagem modificou (em parte) o quadro de assimetria descrito anteriormente. A estratégia adotada foi caracterizar o uso do software como um instrumento para ser usado explicitamente nas atividades acadêmicas ordinárias.

A constatação mais importante decorrente da observação da experiência de uso do *SAM CAT* foi a imprescindível necessidade da mediação humana. Somente desta forma é possível tornar as atividades propostas no software verdadeiros atos de significação. Sem a mediação, os estudantes tinham a tendência de realizá-la “burocraticamente”, isto é, descrevendo cada elemento da atividade sem se questionar sobre o seu sentido (de que modo o elemento estava influenciando sua aprendizagem).

Os depoimentos descritos no Apêndice B revelam também as idiosincrasias dos estudantes. A mediação, para ser efetiva, deve levar em consideração estas características particulares de cada indivíduo. O entusiasmo registrado no depoimento do Estudante 1 é compatível com a sua receptividade demonstrada desde o início da investigação. O clima de cooperação e confiança estabelecido entre mediador e mediado permitiu, por exemplo, a superação de uma certa insegurança sobre o significado de estar preparado para o mercado de trabalho. O Estudante 4, por sua vez, tendeu a demonstrar uma espécie de desconfiança (e até mesmo relutância) ao que lhe era solicitado. Sempre demonstrou autoconfiança sobre suas estratégias de aprendizagem e, por conta disso, aparentemente não se permitiu maiores questionamentos ou reflexões.

Mesmo considerando-se as diferenças marcantes na personalidade dos estudantes, caracterizadas pelos depoimentos dos estudantes 1 e 4, o *SAM CAT* apresentou indícios de sua validade. Cabe ressaltar, contudo, o papel fundamental do mediador humano que deve estar atendo e realizar suas mediações levando em consideração tais particularidades.

## 5.7 Conclusões

Neste capítulo descreveu-se um exemplo concreto do conceito de Artefato Mediador da Aprendizagem definido neste trabalho. O artefato, denominado *SAM CAT*, “materializa-se” na forma de um software educacional (ainda na fase de protótipo) e está voltado para a Educação Tecnológica. Mesmo sendo um protótipo, sua atual funcionalidade permitiu que fosse usado experimentalmente com um grupo de quatro estudantes voluntários do curso de Bacharelado em Ciências da Computação da UFSC.

Na descrição do *SAM CAT*, feita ao longo do capítulo, fica claro que o seu valor educacional está associado mais à natureza do conhecimento que ele manipula do que às tecnologias de que ele se utiliza. Excetuando-se o conceito inovador de criação dinâmica de páginas pessoais dos usuários (estudantes), as demais tecnologias são encontradas habitualmente em qualquer *site* na Internet.

O conceito de mediação, fundamental para o sucesso do modelo pedagógico proposto neste trabalho, aparece de duas formas no artefato implementado: a **mediação semiótica** e a **mediação humana**.

Entende-se por mediação semiótica o papel exercido pelos signos (na forma da linguagem verbal escrita) na organização e comunicação do pensamento dos estudantes. O conhecimento, para o estudante da área tecnológica, é algo bastante “palpável e concreto” pois ele lida com fórmulas, métodos, linguagens formais (como a Matemática e as linguagens de programação). Na proposta pedagógica subjacente ao *SAM CAT*, aquele conhecimento de natureza técnica é interpretado sob o ponto de vista crítico e reflexivo. Por definição, este tipo de conhecimento é diferente daquele de natureza tecnológica. Ele é, por assim dizer, “intangível e abstrato”. O registro escrito, na forma de atividades de aprendizagem preconizadas no *SAM CAT*, induz o estudante a dialogar com si mesmo e também com os demais colegas (na medida que seus registros são disponibilizados publicamente).

Entende-se por mediação humana o papel exercido pelo mediador (um professor ou estudante) no sentido de sustentar e estimular a mediação semiótica. Parece pouco provável, a partir dos indícios obtidos na experimentação com os estudantes voluntários, que a mediação semiótica ocorra em todo seu potencial se tiver somente a iniciativa individual como “combustível”.

A mediação humana, na forma como foi colocada, só poderia assumir outro papel (como., por exemplo, co-geradora de críticas e reflexões) em um contexto onde a norma fosse adotar, como prática regular, a obrigatoriedade da produção de significações críticas e reflexivas.

No contexto atual, a mediação tem como principal desafio superar a tendência do estudante em querer compreender apenas aquele conhecimento que se situa no nível operacional implícito às técnicas.

Outro desafio da mediação humana é superar a visão individualista dos processos de ensino e de aprendizagem. Compatível com o modelo educacional vigente, os estudantes virtualmente não exploram, como atividades regulares, as possibilidades de aprendizagem baseadas na apropriação do conhecimento produzido pelo seu grupo social mais imediato. Paradoxalmente, a validade desta estratégia se revela nos momentos em que os estudantes são avaliados formalmente (provas, testes, trabalhos, etc.) onde eles costumam unirem-se em grupos de preparação para as avaliações.

Em todos os discursos descritos no Apêndice B, a natureza das afirmações indicam o surgimento dos primórdios do conceito de Identidade Epistemológica apresentado neste trabalho. Todos os estudantes passaram a refletir, ainda que de formas e amplitudes diferentes, sobre os seus processos de conhecimento.

A especificidade de cada discurso sugere, por sua vez, o quão diversificado pode ser o processo de construção da Identidade Epistemológica. Isto ressalta o papel fundamental da mediação humana naquele processo. Ao mesmo tempo, qualquer iniciativa no sentido de produzir uma mediação automatizada utilizando outras técnicas, como por exemplo a Inteligência Artificial, parece ter alcance bastante limitado.

## Capítulo 6

# Conclusões

Informática e Educação são duas áreas de conhecimento que, nas suas origens, trabalham com objetos de investigação tão diferentes quanto possam ser os **algoritmos** e os **seres humanos**. A combinação destas áreas, denominada **Informática na Educação**<sup>53</sup>, propõe portanto um desafio intelectual inerentemente multidisciplinar e, por isso mesmo, repleto de dificuldades decorrentes das diferenças nos discursos de ambas as tradições científicas.

O questionamento fundamental comumente aceito (na maior parte das vezes de forma implícita ou inconsciente) para balizar todas as atividades na Informática na Educação pode ser expresso na seguinte metáfora: qual é o resultado do “cruzamento” entre algoritmos e seres humanos? Que características “herdariam” um “algoritmo humanizado” e um “ser humano algoritmizado”?

Para o primeiro descendente, a procura por respostas vem sendo conduzida historicamente (desde os anos 50) pelas investigações no campo da Inteligência Artificial. Para o segundo, como mostrado neste trabalho, a procura por comportamentos determinísticos e princípios universais tem sido feita pela psicologia comportamentalista (exemplificada no conceito de instrução programada de Skinner) e, mais recentemente, pela Ciência Cognitiva (que mantém o princípio de que a cognição humana é um sistema fechado, ou seja, regido por leis universais internas e explicáveis satisfatoriamente apenas com base na fisiologia do cérebro).

O ponto em comum entre a Inteligência Artificial e a Ciência Cognitiva, quando voltadas para questões educacionais, é pressupor que a cognição humana pode ser compreendida e explicada sem levar em consideração o contexto social e cultural onde está inserida. A explicação mais plausível para esta situação pode ser encontrada na ciência positivista desenvolvida a partir do século XIX, conforme mostrado no Capítulo 1 deste trabalho.

Se, por um lado, a abordagem positivista da Informática na Educação é vista com simpatia pela maioria dos investigadores com formação tecnológica<sup>54</sup>, por outro, há um campo

---

<sup>53</sup> Entre os pesquisadores em Educação é comum usar a expressão Tecnologia Educacional como sinônimo e no lugar de Informática na Educação.

<sup>54</sup> No Brasil, o campo da IE é composto por pessoas cuja formação é predominantemente tecnológica.



repleto de objeções por parte dos investigadores com formação em ciências humanas (tipicamente em Educação e em Psicologia). O confronto, na verdade, extrapola o âmbito da Informática na Educação e caracteriza-se como uma legítima questão epistemológica: até que ponto os métodos usados nas ciências naturais são aplicáveis aos fenômenos humanos (como, por exemplo, a aprendizagem humana)?

Os “confrontos” entre as exatas e as humanidades estão, ao que parece, longe de terminar e, por isso, cada uma se mantém trabalhando com seu conjunto próprio de verdades. Esta cenário deve servir, ao menos, para tornar relativos as idéias e resultados obtidos no campo da Informática na Educação. Para o presente trabalho, mais especificamente, ele serve como pano de fundo para legitimar e dimensionar a tese fundamental da **cognição situada**. Por esta tese, a explicação e compreensão dos mecanismos da consciência humana só pode ser obtida quando investigada dentro do **contexto** onde se manifesta. Esta abordagem é contrária, portanto, àquela que se baseia em experimentos controlados de laboratório.

A **Teoria da Atividade**, utilizada como referencial psicológico no presente trabalho, é consistente com o conceito de cognição situada. O contexto, neste caso, corresponde às atividades em que um indivíduo está envolvido ao longo de sua vida. Sua cognição se constitui e opera segundo “leis” criadas pelo próprio ser humano ao longo do seu desenvolvimento sócio-histórico.

No âmbito do presente trabalho, a Teoria da Atividade aplicada ao contexto educacional implica em um discurso que trate de atividades educacionais ou, como definido neste documento, de **atividades de aprendizagem**. Estas atividades estão ligadas aos processos educacionais que ocorrem na **Educação Tecnológica**, isto é, nos cursos de graduação das engenharias e de Informática (ou Computação).

A necessidade de compreender o contexto da Educação Tecnológica sob a perspectiva da Teoria da Atividade levou, no Capítulo 1, à investigação sobre as diferentes concepções de educação criadas ao longo da história ocidental. Encontrou-se, assim, nas escolas tradicional, nova e tecnicista, as explicações que justificam grande parte das práticas pedagógicas atuais.

Também é importante ressaltar que, embora cada concepção de educação tenha tido seu ápice em um determinado período da história (que vai desde o século XVI até os dias atuais), a educação que ocorre na prática da sala de aula sofre influências de todas as concepções simultaneamente (ainda que contenham contradições). Assim, a chamada “pedagogia do senso comum”, aquela que baseia-se na experiência individual do professor e que é acumulada ao longo dos anos na sua carreira do magistério, deve ser reinterpretada a partir da perspectiva histórica.

A vinculação entre a pedagogia do senso comum e as concepções históricas de educação é extremamente relevante para a Informática na Educação pois:

- mostra que as convicções que os professores e estudantes têm a respeito do que significa ser professor ou estudante têm raízes muito mais profundas do que o mero gosto pessoal. Consequentemente, qualquer proposição que implique em transformações esbarrará em algo muito mais concreto (ainda que intangível) do que as preferências pessoais dos professores.
- a Educação sempre esteve em transformação ao longo da história. Portanto, o papel da Informática deve sempre ser colocado em perspectiva e não de forma absolutista como se houvesse uma única Educação a ser “turbinada” por uma parafernália tecnológica sofisticada.
- as possibilidades de interação decorrentes dos avanços tecnológicos não têm o potencial intrínseco para transformar as relações interpessoais. Por exemplo, a bem conhecida falta de diálogo entre professor e estudante tem motivações muito distantes de uma eventual impossibilidade técnica.
- a Informática na Educação só terá um caráter revolucionário (como muitos advogam) se for capaz de instigar revoluções conceituais entre os próprios professores.
- a Informática na Educação “pegou o bonde andando”, isto é, os professores de hoje ainda são do tempo onde a tecnologia estava mais para curiosidade do que necessidade. A Informática, portanto, tende a ser percebida, pelo menos num primeiro momento, como uma forma moderna de o professor fazer algo que ele já faz manualmente. Quanto maior for a argumentação sobre as possibilidades pedagógicas da Informática maior deverá ser o esforço para que o professor reflita e reavalie sobre suas próprias convicções pedagógicas.

A principal consequência do uso da Teoria da Atividade na Informática na Educação é a reinterpretação conceitual da Educação. A Informática, ao invés de ser considerada um acessório ou prótese da Educação, é incorporada ao contexto da Educação.

Na função de prótese, a Informática atua como substituta ou amplificadora das potencialidades cognitivas humanas. Como parte do contexto, a Informática passa a “confundir-se” com os outros elementos que compõem o fenômeno educativo. Compreender a Educação com ou sem a Informática passa a ser, então, dois problemas diferentes e não o mesmo

problema com duas variantes. A própria expressão “Informática na Educação” passa a ser uma redundância<sup>55</sup>.

A concepção da Informática como um elemento do contexto educacional e mais especificamente no papel de artefato mediador da aprendizagem induz à uma dificuldade extra na definição precisa do seu papel. Como as diversas tecnologias têm um “ciclo de vida” relativamente curtos, o contexto educativo passa também a se modificar constantemente. Não há um tempo de “estabilidade” prolongado o suficiente para se avaliar com precisão os benefícios da nova Educação. Um exemplo desta mudança constante de contexto educativo é o local onde as atividades de aprendizagem devem ser executadas.

Até muito recentemente, aprender com o computador exigia um local apropriado na forma de laboratórios ou salas de informática. Tanto do ponto de vista individual (estudantes e professores) como administrativo, aprender com recursos tecnológicos implicava, neste cenário, em uma espécie de ritual: todos deveriam se dirigir a um local específico, freqüentemente com um horário limitado e previamente reservado. Esta concepção claramente exige, por parte de todos os membros da comunidade (estudantes, professores e administradores), uma grande dose de preparação e planejamento. Na prática, no entanto, os que já tiveram a oportunidade de vivenciar uma experiência como esta sabem como é difícil estabelecer uma sintonia entre todos os envolvidos.

Desde um ano para cá, muitas universidades norte-americanas estão implantando redes sem fio<sup>56</sup> para acesso à Internet e, em algumas delas, exigindo também que todo estudante tenha um computador portátil capaz de acessar aquelas redes. Esta nova tecnologia tem o potencial de modificar completamente o contexto descrito no parágrafo anterior. Os estudantes e professores podem, literalmente, acessar recursos tecnológicos a partir de qualquer local dentro do campus. Assim, uma aula mediada pela Informática pode acontecer a qualquer momento, em qualquer lugar (como por exemplo no próprio local onde esteja sendo feita uma experimentação ou visita). O potencial de acesso à informações e à interatividade com outros colegas está presente o tempo todo. Há, portanto, uma completa inversão didática importante: se antes as pessoas deveriam “sair do mundo real” para estudarem em locais específicos, agora são os próprios locais que “vão em direção” das pessoas.

O cenário altamente sofisticado (do ponto de vista tecnológico) do exemplo das redes sem fio contrasta, por exemplo, com a realidade da maioria das universidades brasileiras nas quais

<sup>55</sup> Hoje em dia ninguém mais fala em “educação mediada por livros” muito embora todos reconheçam o seu valor para uma educação de qualidade. A qualidade dos livros das bibliotecas ainda é um critério na avaliação dos cursos de graduação.

<sup>56</sup> *Wireless networks*, no original em inglês.

o acesso à Internet ou não existe ou seu acesso é extremamente regulado. Os estudantes, quando muito, conseguem ter seu próprio e-mail. O contraste revela, mais uma vez, quão diferentes podem ser os contextos educacionais informatizados.

A observância da realidade concreta mostra, assim, a adequação da abordagem contextualizada da cognição. Realidades tão diferentes como a norte-americana e a brasileira não podem ser analisada a partir dos mesmos critérios. Ainda que, hipoteticamente, fossem criadas as mesmas condições tecnológicas no Brasil, o valor pedagógico da Informática seria diferente pois os outros elementos que compõem as atividades educacionais são também diferentes.

Ao lado das considerações de natureza teórica, pode-se observar neste trabalho que o fenômeno da Internet coloca-se no contexto da educação superior numa dimensão extremamente pragmática. O surgimento, em grande escala a nível mundial e também brasileiro, da Educação a Distância através da Internet, revela uma das facetas da abordagem pragmática. As metas, em geral, podem ser caracterizadas como “conquistas de novos mercados”. Consequentemente, encontram suas justificativas em argumentos que combinam, predominantemente, princípios tecnicistas e da escola nova (apresentados no Capítulo 1).

A Educação, conforme visto neste trabalho, é um fenômeno em transformação, isto é, vem se transformando ao longo do tempo. O ritmo das mudanças sempre acompanhou o ritmo das transformações sociais ao longo dos séculos. Como a marca dos últimos 50 anos é o aumento progressivo na velocidade das transformações, a Educação, e especialmente a Educação Tecnológica, está entrando neste “redemoinho” e como tal não sabe exatamente onde irá parar. Talvez a única certeza esteja relacionada à necessidade de substituir o modelo baseado no repasse unilateral (do professor para o estudante) do conhecimento para um modelo de co-construção de significações.

A construção de significações proposta no presente trabalho é mediada pela Informática e materializa-se em um modelo pedagógico fundamentado em quatro princípios:

- **aprendizagem colaborativa.** Aprender é um ato inerentemente social, derivado das interações entre os membros da comunidade envolvida. A polissemia é um importante “mecanismo” para a construção individual do conhecimento que pode auxiliar o desenvolvimento do pensamento crítico.
- **aprendizagem baseada em problemas.** Aprender na área tecnológica deve ser um ato intencional (e não uma reprodução desinteressada de fatos relevantes). O que motiva realmente as pessoas é a possibilidade de utilizar o conhecimento (tanto teórico como prático) na resolução concreta de problemas.

- **pensamento crítico.** As significações precisam sofrer algum tipo de crítica. Iniciativa, liderança, criatividade, disposição para inovar exigem uma postura “ativa” em relação ao conhecimento. Além de conhecer, o profissional bem qualificado deve também ter uma opinião sobre o que conhece.
- **mediação por artefatos semióticos.** A linguagem ou, mais apropriadamente, qualquer sistema de signos tem um papel fundamental na articulação do pensamento exigido pelo modelo proposto. Esta característica é uma das características centrais da psicologia histórico-cultural (berço da Teoria da Atividade). O diálogo suportado e produzido pela linguagem não pode ser um devaneio sem direção ou objetividade. Embora os três princípios anteriores sejam, por sua própria natureza, processos não algorítmicos é preciso garantir a qualidade dos discursos.

Definiu-se também um conjunto de **atividades de aprendizagem** que colocam em prática estratégias de aprendizagem orientadas pelos princípios pedagógicos descritos anteriormente. Todas as atividades, por definição, são desvinculadas de qualquer conteúdo curricular específico. Estas atividades foram implementadas em um *software* para Internet, ainda na fase de protótipo, que atua como um **Artefato Mediador da Aprendizagem (AMA)**.

O *SAM CAT*, o AMA desenvolvido neste trabalho, define uma forma concreta de incorporar as atividades de aprendizagem às demais atividades rotineiras da vida acadêmica dos estudantes. No entanto, como revelaram as observações preliminares (descritas na seção 5.6), esta integração não ocorre espontaneamente. Para o estudante, aprender significa necessariamente lidar com conhecimentos técnicos específicos. Assim, o esforço inicial para trabalhar com atividades de aprendizagem desvinculadas deste tipo de conhecimento causa um pseudo paradoxo: usar o *SAM CAT* afastaria o estudante da competência técnica pois ele estaria perdendo um tempo precioso com um tipo de conhecimento de natureza diferente do habitualmente trabalhado na Educação Tecnológica.

Aparentemente, a única forma de desfazer o pseudo paradoxo é através da mediação humana, isto é, fazer com que o estudante utilize o *SAM CAT* com apoio de um professor ou de outro estudante que já tenha incorporado o *software* no seu “arsenal” de estratégias de aprendizagem.

Na questão do paradoxo aparente é preciso levar em consideração o aspecto da legitimidade do discurso. No experimento realizado com os estudantes, a participação era voluntária e as atividades formais (provas, trabalhos, exercícios, etc.) tinham prioridade sobre os

encontros promovidos para utilização do *software*. Assim, o discurso “legítimo” (ou oficial) era o que envolvia os professores das disciplinas cursadas pelos estudantes.

No plano ideal, a estratégia tecnicamente correta para a adoção do modelo pedagógico proposto neste trabalho seria a confecção de um currículo totalmente novo. Contudo, objetivamente, isto parece muito pouco provável de acontecer. Os motivos vão desde das inevitáveis discordâncias com relação ao que se propõe até a simples resistência a qualquer tipo de alteração. Ao que parece, pelo menos no momento atual, as pressões do universo extra universidade ainda não são fortes o suficiente para demandar um movimento de tal magnitude.

A estratégia factível, defendida neste trabalho, visando a transformação do modelo pedagógico atual da Educação Tecnológica passa pela criação de um espaço político-pedagógico dentro das universidades para disseminação e discussão das novas idéias e, assim, obter a adesão voluntária de estudantes e professores. Propõe-se, por exemplo, a criação de um “Centro de Aprendizagem Tecnológica” que poderia dar suporte, legitimidade e continuidade às investigações desta natureza.

## Perspectivas

As perspectivas para dar continuidade à investigação conduzida no presente trabalho podem ser classificadas em duas categorias: as de natureza teórica e as de natureza computacional. No campo teórico seria interessante (ou necessário):

- maior aprofundamento conceitual sobre a Teoria da Atividade e suas implicações com as áreas da Educação e da Informática. A questão central parece ser como tornar “compatível” a lógica dialética, base da Teoria da Atividade, com o universo da Educação Tecnológica que, como se sabe, opera sob as leis da lógica aristotélica.
- investigar outras teorias psicológicas consistentes com o conceito de cognição situada. A especificidade do discurso da Teoria da Atividade poderá ser melhor compreendida na medida em que se possa compará-la com outras abordagens fora da psicologia histórico-cultural.
- incorporar novos autores para explorar novas possibilidades para a questão do diálogo. Bahktin e Wertsch, por exemplo, são dois autores que exploram as questões de linguagem envolvidas nos diversos tipos de diálogo.

- aprofundar e expandir os princípios pedagógicos do modelo proposto. Não há nenhuma razão conceitual que indique que os quatro princípios sejam realmente suficientes para implementar uma nova mentalidade sobre o processo de formação dos futuros profissionais da área tecnológica. Por exemplo, uma das questões que está claramente em aberto é o processo de avaliação. Como devem ser realizadas? A partir de que instrumentos (provas, testes, auto-avaliações, etc.).
- verificar a eficácia das idéias discutidas no presente trabalho dentro de um contexto real. Será necessário implantar um Centro para Aprendizagem Tecnológica (ou outra denominação do gênero) para subsidiar as experimentações em disciplinas regulares dos currículos. Com absoluta certeza este tipo de iniciativa trará informações que fatalmente implicarão em modificações e ampliações do modelo proposto.

Já no campo da Informática seria interessante (ou necessário):

- transformar o *SAM CAT* de protótipo para produto “final” (versão 1.0). Embora atualmente o *software* seja completamente funcional, ele requer “boa vontade” por parte do usuário no sentido que não há muitos pontos de checagem sobre a consistência dos dados fornecidos.
- criar mecanismos que automatizem (até onde for possível) a detecção de polissemias. Atualmente, se dois ou mais usuários registram nas suas histórias significações distintas para um mesmo conceito na atividade de desconstrução do discurso a única maneira de detectar este fato é através da inspeção manual de cada uma das histórias. Técnicas de agentes inteligentes poderiam, por exemplo, detectar em tempo real as polissemias. Assim, presumivelmente, o diálogo entre leitor e escritor (no sentido empregado por Bakhtin) poderia se materializar quase como um diálogo real entre duas pessoas colocadas frente a frente.
- incorporar novos sistemas semióticos para suportar a mediação. Atualmente a mediação é realizada exclusivamente através da linguagem verbal escrita. Com a disseminação da Internet de banda larga (Internet 2, redes metropolitanas de alta velocidade, etc.) será possível criar ambientes virtuais usando gráficos tridimensionais e também animações e/ou filmagens (som e imagem).

## Apêndice A

# Teoria e Prática na Computação

O positivismo inerente ao modelo pedagógico usado na Educação Tecnológica preconiza, na prática, uma estrita separação entre conhecimento teórico e prático. A suposta objetividade e neutralidade do conhecimento científico justifica a atitude de muitos professores que não contextualizam o conhecimento tratado ao longo das aulas. O estudante, por sua vez, acaba por perceber o conhecimento teórico como algo muito mais desligado de um todo (outras teorias e práticas) coerente do que gostaria o professor.

A título de exemplo da situação descrita no parágrafo anterior, uma queixa freqüentemente ouvida de alguns estudantes sobre o curso de Ciências da Computação da UFSC é que ele é percebido como sendo um curso muito teórico. Neste apêndice, pretende-se caracterizar concretamente como esta percepção dos estudantes encaixa-se nesta problemática que envolve as relações entre teoria e prática. A estratégia usada para este fim foi tentar qualificar a expressão “muito teórico” por meio de entrevistas informais com oito acadêmicos do referido curso.

Nas entrevistas foram realizadas, além da conversa individual, dois experimentos. O primeiro teve como objetivo explicitar as teorias (apenas o seu nome) vistas pelos estudantes ao longo das disciplinas já cursadas. O segundo solicitava aos estudantes que aplicassem a Teoria dos Conjuntos, listada por todos os estudantes entrevistados, sobre um problema matemático elementar.

Dos 8 estudantes entrevistados, 7 concordaram que o curso de Ciências da Computação era mesmo muito teórico. Pediu-se que eles criassem uma tabela relacionando disciplinas cursadas com suas respectivas teorias. O resultado obtido está resumido na Tabela 4.

Estudante	Fase	Número de Disciplinas Cursadas (NDC)	Número de Teorias Lembradas (NTL)	Relação NTL/NDC
Borboleta	6	33	10	0.3
Carambola	3	10	5	0.5
Dexter	6	34	6	0.18
Gabi	6	35	0	0.0
Gummy	-	-	-	-
Kate	5	27	6	0.22
Luana	4	21	3	0.14
Talita	6	32	8	0.25

Tabela 4 : Relação entre Disciplinas Cursadas e Teorias Lembradas



Considerando-se os cinco estudantes que estavam entre a 5ª e 6ª fases, a relação NTL/NDC indicou que as teorias aparecem aproximadamente em apenas 25% das disciplinas. Além disso, as 11 teorias lembradas apareceram em 10 disciplinas. Estes números sugerem que, na verdade, a teoria dentro do curso de graduação em Ciências da Computação está restrita a um conjunto bem delimitado de disciplinas.

A partir dos dados acima pode-se especular que o significado da expressão “curso muito teórico” estaria associado, na verdade, a um distanciamento entre os problemas do mundo real com os problemas “práticos” apresentados pelos professores. Afinal, a maioria das disciplinas não foi associada a nenhuma teoria.

No segundo experimento, entende-se que a resolução de um problema utilizando conceitos teóricos produz, no resultado, um discurso qualitativamente sofisticado. Este discurso contrasta com aquele produzido na resolução informal do problema. O problema matemático oferecido foi o seguinte: “Pedrinho foi à feira comprar 5 laranjas que custavam 50 centavos cada. Quanto gastou Pedrinho?”.

Num primeiro momento deixou-se os estudantes completamente livres para resolver o problema da forma que quisessem. Após apresentarem a solução pediu-se que eles resolvessem novamente o mesmo problema mas agora procurando evidenciar um pensamento mais sofisticado que os caracterizassem como estudantes de nível universitário.

A primeira resposta de todos os estudantes foi falar ou escrever o número 2,50. No segundo momento a maioria pediu esclarecimentos sobre o significado da expressão “resolver o problema no nível de estudante universitário”. A mediação feita foi no sentido de esclarecer dois aspectos: que a estratégia usada no primeiro momento (multiplicação feita de cabeça) havia sido aprendida na primeira série do ensino fundamental e que agora, como estudantes universitários, eles poderiam usar uma estratégia mais sofisticada; que não estava em questão preocupar-se em minimizar o tempo de resposta nem o esforço para produzi-la.

Após alguns momentos de hesitação, houve dois tipos de discurso verbalizados na forma escrita apresentados na Figura 22.

1 ----- 0,5
5 ----- X
$X = 0,5 \times 5 = 2,5$
(a)
$f(5) = 5 \times 0,5 = 2,5$
(b)

Figura 22 : Discursos textuais do problema matemático após a mediação

Os discursos são claramente mais sofisticados do que a simples multiplicação usada no primeiro momento porque envolvem conceitos matemáticos mais sofisticados. No caso (a) foi empregado o conceito de “regra de três” e no caso (b) os conceitos de função e variável.

Um discurso mais sofisticado que os apresentados pelos estudante poderia ser o apresentado na Figura 23. Nele emprega-se os conceitos de variável e de função de um modo mais rigoroso.

<p>Seja <math>f</math> uma função de duas variáveis, <math>x</math> e <math>y</math>, onde <math>x</math> representa o preço unitário de uma laranja e <math>y</math> a quantidade de laranjas. <math>f</math> é definida como</p> $f(x,y) = x \cdot y \quad (1)$ <p>Para o problema em questão sabe-se que <math>x=0,5</math> e <math>y=5</math>. Assim, substituindo estes valores em (1)</p> $f(0,5,5) = 0,5 \cdot 5 = 2,5$ <p>Portanto o preço pago por Pedrinho foi R\$2.50.</p>
---

Figura 23 : Um discurso matemático sofisticado.

O discurso da Figura 23 é qualitativamente superior aos dois da Figura 22 porque, para além da corretude, é compatível com o modelo historicamente construído. Esta estética (modo de escrever) é a esperada, nos dias de hoje, por alguém que domine a linguagem matemática. Dominar uma linguagem significa saber expressar-se **corretamente e adequadamente**.

A falta de adequação dos discursos produzidos na Figura 22 com o discurso esperado (Figura 23) é um indício que sugere a falta de tradição em expressar idéias de modo a unir teoria e prática. Além disso, é possível também que seja um indício de que nem passe pela cabeça dos estudantes qualquer tipo de informação ou questionamento a este respeito.

Mantém-se, desta forma, a percepção de que a resolução de problemas é uma tarefa individual e que cada um é livre para agir da forma que quiser (desde que produza a resposta correta). Ironicamente, parece não haver a compreensão de que é exatamente a ação apoiada na teoria quem sustentará a corretude da resposta.

## Apêndice B

# Depoimentos de Usuários do SAM CAT

Este apêndice contém os relatos escritos produzidos por quatro usuários voluntários do *SAM CAT*, todos estudantes do curso de Bacharelado em Ciências da Computação da UFSC nos anos de 1999 e 2000 (até julho). Foi solicitado a cada estudante que fizesse uma reflexão sobre o significado das experiências de terem usado o software *SAM CAT* no período de março a julho de 2000 assim como as atividades desenvolvidas nos dois semestres letivos do ano de 1999.

### Estudante 1 - Kate

" Através das conversas com o Prof., percebi que estava realizando muitas coisas de maneira automática, como um reflexo; não parava mais para pensar o porquê estava fazendo determinada tarefa. Comecei a pensar nas muitas disciplinas que tinha feito e como poderia ter aproveitado mais, no sentido de aprender mais, se tivesse parado um pouco para pensar no que estava fazendo e não tivesse feito tudo tão automatizado.

Muitas vezes, saí 'empolgada' das conversas, com uma vontade de mudar minha atitude com relação ao aprendizado. Mudança essa que estou tentando realizar e vou conseguir.

Perdi o medo que tinha de encarar o mercado. No início a minha preocupação era que para conseguir um emprego ou sair 'bem' formada, deveria saber programar em muitas linguagens e saber utilizar muitas ferramentas. Hoje, vejo que o essencial é ser capaz de aprender e, principalmente, estar disposta a fazer isso; o que ainda não sei, posso muito bem aprender.

Achei que a experiência foi ótima."

### Estudante 2 - Dexter

" Durante o período em que estamos na Universidade dificilmente somos questionados sobre a natureza do que aprendemos e da forma como este processo acontece. Ficamos condicionados a saber cada vez mais a teoria e a prática, sem nos preocuparmos em como podemos melhorar a aprendizagem.

O computador é visto como um mero instrumento de teste de conhecimentos, onde aplicamos aquilo que aprendemos na teoria. Nunca pensamos nele como uma ferramenta de apoio para obtenção de conhecimento, sendo utilizado para nos ajudar a organizar a forma como aprendemos. Isto é perfeitamente comum, porque estamos acostumados a aceitar as antigas formas de aprender: ler livros, ouvir o professor, fazer exercícios etc. Isto é indispensável, mas não é a única forma de se obter conhecimento.

Neste ponto, o projeto SACIE apresenta-se como uma idéia interessante: pensar no computador como um agente que pode nos ajudar a organizar a forma como obtemos conhecimento e a expandir nossa visão do que é aprender. Isto se torna possível através de ferramentas de apoio à aprendizagem.

Na minha visão, o projeto colaborou com minha formação, principalmente porque me fez pensar sobre a forma como me colocava diante de problemas que tinha que resolver. Permitiu-me ver que nem sempre são necessárias uma carga pesada de teoria e uma boa noção de prática para se resolver um problema ou tratar de um assunto desconhecido. Por costume, tinha sempre a iniciativa de tentar adequar o problema a resolver com meus conhecimentos teóricos e práticos. Agora penso que posso usar aquilo que aprendi de uma forma diferente. Não sairei mais aplicando métodos e escrevendo centenas ou milhares de linhas de código sem antes pensar no problema a resolver, o que tenho em mãos e quais os fatores que podem colaborar para a solução.

Continuarei lendo livros, ouvindo o professor, fazendo exercícios, mas sempre lembrando que existem outras formas de se aprender que ainda não exploramos muito e que o computador pode ser um grande aliado se quisermos fazer a diferença.

Toda a iniciativa é válida para colaborar com o ser humano na sua busca do conhecimento e acho que o projeto SACIE cumpre seu papel neste sentido."

#### Estudante 3 - Luana

" Esta atividade, assim como algumas outras, não é muito fácil. Não sei direito por onde começar...

Lembrando das nossas primeiras conversas, um ponto que foi ainda mais reforçado, foi que percebi realmente o quanto é importante, um profissional ser bom 'globalmente', não apenas só no técnico, esta já é a filosofia do PET e ficou mais clara com alguns exemplos que surgiram nas conversas. Também foi reforçado com a seleção para a Motorola.

Minha visão sobre 'teoria' também mudou, via como algo meio chato, que o importante era a prática, hoje penso um pouco diferente, acho que as duas coisas são importantes, que talvez a forma como nos é passada que não está muito correta. Precisamos saber a teoria e principalmente saber aplicar a prática. Hoje, quando aprendo novos conceitos, tento me questionar e também aos professores (mais do que antes) da importância, porque estamos aprendendo, para que será útil, muitas vezes os professores não fazem uma relação clara (teoria - prática), acho que isso ajudaria muito a aprendizagem, também inverter a ordem, poderia ajudar em alguns casos (prática - teoria).

Da mesma forma, as atividades realizadas com o Sam Cat, me fizeram pensar nos conceitos que estavam sendo aplicados nas atividades descritas e também ajudou a fazer uma programação (espécie de um cronograma), coisas que passam despercebidas no nosso corre-corre. Se tivesse feito uma atividade com o desenvolvimento do projeto no início do semestre, teria pensado um pouco mais sobre o assunto, logo, o projeto poderia ter sido melhor elaborado.

Gostei de participar das atividades, muitas vezes saía da conversa, mais esclarecida sobre alguns assuntos, pensando um pouco diferente, principalmente quando se referia ao projeto, foi bem legal.

#### Estudante 4 - Carambola

" O trabalho desenvolvido me trouxe consciência para saber a importância de se documentar todos os trabalhos que se está desenvolvendo, assim como descrever: pessoas envolvidas; cronograma, público alvo, entre outros.

Outro ponto aprendido foi a importância enorme das pessoas com quem nos relacionamos e que trabalham no mesmo assunto que nós. Isto porque elas podem nos ajudar mostrando suas experiências, com isso todos saem ganhando.

E um detalhe que percebi durante todo o trabalho foi que muitas vezes o professor nos explicava muitas coisas super interessantes, dando a impressão (e realmente sendo assim) que nós é que estávamos sendo ajudados com todo o trabalho."

## Referências Bibliográficas

- [AGOSTINO 1999] AGOSTINO, A. The Relevance of Media as Artifact: Technology Situated in Context. **Educational Technology & Society**, Palmerston North (New Zealand), v. 4, n. 2, p. 46-52, O. 1999.
- [ALBION e GIBSON 1998] ALBION, P. R. e GIBSON, I. W. Designing Problem-Based Learning Multimedia for Teacher Education. In: 9th International Conference of Society for Information Technology & Teacher Education. **Proceedings of SITE 98**. Charlottesville, VA (USA) : Association for the Advancement of Computing on Education (AACE), 1998. p. ?-?
- [ARANHA 1996] ARANHA, Maria Lúcia de Arruda. **Filosofia da Educação**. 2 ed. São Paulo : Editora Moderna, 1996.
- [BAZZO 1998a] BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade** : E o contexto da educação tecnológica. Florianópolis : Editora da UFSC, 1998a.
- [BAZZO 1998b] BAZZO, W. A. **Ensino de Engenharia: Novos Desafios para a Formação Docente**. Florianópolis, 1998b. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências Naturais) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina.
- [BELLAMY 1996] BELLAMY, R. K. E. Designing Educational Technology: Computer-Mediated Change. In: B. A. NARDI (Ed.). **Consciousness and Context** : Activity Theory and Human-Computer Interaction. Cambridge (MA) : The MIT Press, 1996. p. 123-146
- [BIGGE 1977] BIGGE, M. L. **Teorias da Aprendizagem para Professores**. São Paulo : E.P.U., 1977.
- [BOESCH 1997] BOESCH, E. E. The sound of the violin. In: M. COLE, Y. ENGESTRÖM and O. VASQUEZ (Eds.). **Mind, Culture and Activity** : Seminal papers from the Laboratory of Comparative Human Cognition. Cambridge (UK) : Cambridge University Press, 1997. p. 164-184
- [BRUNER 1997] BRUNER, Jerome. **Atos de Significação**. Porto Alegre : Artes Médicas, 1997.
- [BULLOCK e SCHOMBERG 2000] BULLOCK, C. e SCHOMBERG, S. Disseminating Learning Technologies Across the Faculty. **International Journal of Educational Technology**, Illinois (EUA), v. 2, n. 1, p. ?-?, J. 2000.
- [CAMBI 1999] CAMBI, F. **História da Pedagogia**. São Paulo : UNESP, 1999.
- [CHANG 1999] CHANG, I-F. Teaching Creativity to Engineering and Technology Students. In: International Conference on Engineering Education. **Proceedings of ICEE99**. ? : ?, 1999. p. ?-?
- [CHAUÍ 1997] CHAUÍ, Marilena. **Convite à Filosofia**. 8 ed. São Paulo : Ática, 1997.
- [COELHO NETTO 1980] COELHO NETTO, J. T. **Semiótica, Informação e Comunicação** : Diagrama da Teoria do Signo. 3 ed. São Paulo : Perspectiva, 1980.
- [COLE 1999] COLE, M. Cultural psychology: Some general principles and a concrete example. In: Y. ENGESTRÖM, R. MIETTINEN and R.-L. PUNAMÄKI (Eds.). **Perspectives on Activity Theory**. Cambridge (UK) : Cambridge University Press, 1999. p. 87-106
- [COLE, et al. 1997] COLE, M., ENGESTRÖM, Y. e VASQUEZ, O. (Eds.). **Mind, Culture and Activity** : Seminal Papers from The Laboratory of Comparative Human Cognition. Cambridge (UK) : Cambridge University Press, 1997.

- [ECO 1996] ECO, U. [on-line]. From Internet to Gutenberg. Criado: 12 de novembro de 1996. Atualizado: Acessado: 30 de novembro de 1999. Localização: <http://www.hf.ntnu.no/anv/Finnbo/tekster/Eco/Internet.htm>, 1996
- [ENGESTRÖM 1999] ENGESTRÖM, Y. Activity theory and individual and social transformation. In: \_\_\_\_\_, R. MIETINEN and R.-L. PUNAMÄKI (Eds.). **Perspectives on Activity Theory**. Cambridge (UK) : Cambridge University Press, 1999. p. 19-38
- [FARIA, et al. 2000] FARIA, D. S. de, RONDELLI, E. e LEITE, S. D. [on-line]. Um projeto estratégico para a educação superior: UniRede - Universidade Virtual Pública do Brasil. Criado: maio de 2000. Atualizado: Acessado: 8 de julho de 2000. Localização: <http://www.cfch.ufrj.br/Pub/parceria.zip>, 2000
- [FERRY, et al. 2000] FERRY, B., KIGGINS, J., HOBAN, G. e LOCKYER, L. Using computer-mediated communication to form a knowledge-building community with beginning teachers. **Educational Technology & Society**, Palmerston North (New Zealand), v. 3, n. 3, p. 496-505, J. 2000.
- [FOGLER 1998] FOGLE, S. Ensino Crítico. **INOVAR**, Florianópolis, n. 11, agosto/1998. EntINOVAR.
- [FOUTS 2000] FOUTS, J. [on-line]. Research on Computers and Education: Past, Present and Future. Criado: 2000. Atualizado: ? Acessado: 6 de julho de 2000. Localização: <http://www.gatesfoundation.org/learning/education/executivesummary.htm>, 2000
- [FUNDAÇÃO VANZOLINI 1999] FUNDAÇÃO VANZOLINI. [on-line]. Engenheiro 2001. Criado: ? Atualizado: ? Acessado: 30 de dezembro de 1999. Localização: <http://www.engenheiro2001.org.br/y2k.htm>, 1999
- [GADOTTI 1995] GADOTTI, Moacir. **História das Idéias Pedagógicas**. 3 ed. São Paulo : Ática, 1995.
- [GARDNER 1985] GARDNER, H. **The Mind's New Science : A History of the Cognitive Revolution**. EUA : Basic Books, 1985.
- [GREIMAS e COURTÉS 1989] GREIMAS, A. J. e COURTÉS, J. **Dicionário de Semiótica**. 9 ed. São Paulo : Cultrix, 1989.
- [HARRIS, et al. 2000] HARRIS, D. A., PEHRSON, B., JIN, Y. e JONSSON, A. Distributed Learning on a Global Scale. **Education at a Distance**, Riverside (CA, USA), v. 14, n. 2, p. ?-?, F. 2000.
- [JORNAL O DIA 2000] JORNAL O DIA. As melhores maneiras de descobrir a vocação. **O Dia**, São Paulo, 5 de maio de 2000.
- [KAPTELININ 1996] KAPTELININ, V. Computer-Mediated Activity: Functional Organs in Social and Developmental Contexts. In: B. NARDI (Ed.). **Context and Consciousness : Activity Theory and Human-Computer Interaction**. Cambridge (MA) : The MIT Press, 1996. p. 45-68
- [KOMOSINSKI, et al. 1998] KOMOSINSKI, L. J., LACERDA, C. D. de F. de e BORGES, P. S. S. Aprendizagem Mediada por Algoritmos Genéticos. In: IV Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação. **Actas do IV Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação**. Brasília : Universidade de Brasília, 1998. p. ?-?
- [KOMOSINSKI, et al. 2000] KOMOSINSKI, L. J., LACERDA, C. D. de F. de e FALQUETO, J. Uso de Agentes para Apoio à Mediação de Diálogos entre Estudantes via Internet. In: V Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. **Actas del V Congresso Iberoamericano de Informática Educativa**. ? : ?, 2000. p. ?-?
- [KUHN 1996] KUHN, Thomas S. **The Structure of Scientific Revolutions**. 3 ed. London : The University of Chicago Press, 1996.

- [KUUTTI 1996] KUUTTI, K. Activity Theory as a Potential Framework for Human-Computer Interaction Research. In: B. A. NARDI (Ed.). **Context and Consciousness**. Cambridge (MA) : The MIT Press, 1996. p. 17-44
- [LACERDA, et al. 1998] LACERDA, C. D. de F. de, KOMOSINSKI, L. J. e PACHECO, L. H. M. Uma Base Teórica para Construção de Sistemas RBC Educacionais. In: IV Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação. **Actas do IV Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação**. Brasília : Universidade de Brasília, 1998. p. ?-?
- [LEONTIEV 1978] LEONTIEV, A. N. **Actividad, Conciencia y Personalidad**. Buenos Aires : Ciencias del Hombre, 1978.
- [LINSINGEN, et al. 1999] LINSINGEN, I. von, PEREIRA, L. T. do V., CABRAL, C. G. e BAZZO, W. A. (Eds.). **Formação do Engenheiro** : Desafios da atuação docente. Tendências curriculares. Questões contemporâneas da educação tecnológica. Florianópolis (SC), Brasil : Editora da UFSC, 1999.
- [LIPMAN 1995] LIPMAN, M. **O Pensar na Educação**. Petrópolis (RJ) : Vozes, 1995.
- [MERKLE 2000] MERKLE, L. E. O Interagir Humano-Computacional: mapeando relações heterodisciplinares. **Revista da Ciência da Informação**, ?, v. 1, n. 2, p. ?-?, A. d. 2000.
- [MIETTINEN 1999] MIETTINEN, R. Transcending traditional school learning: Teacher's work and networks of learning. In: Y. ENGESTRÖM, R. MIETTINEN and R.-L. PUNAMÄKI (Eds.). **Perspectives on Activity Theory**. Cambridge (UK) : Cambridge University Press, 1999. p. 19-38
- [NARDI 1997] NARDI, B. (Ed.). **Context and Consciousness** : Activity Theory and Human-Computer Interaction. Cambridge (MA) : The MIT Press, 1997.
- [NARDI 1996] NARDI, B. A. Studying Context: A Comparison of Activity Theory, Situated Action Models, and Distributed Cognition. In: \_\_\_\_\_ (Ed.). **Context and Consciousness** : Activity Theory and Human-Computer Interaction. Cambridge (MA) : The MIT Press, 1996. p. 69-102
- [NISKIER 1993] NISKIER, Arnaldo. **Tecnologia Educacional** : Uma visão política. Petrópolis(RJ) : Vozes, 1993.
- [NODE 1998] NODE, the. [on-line]. Culture, Cognition and Instructional Design for the World Wide Web: An Australian Inquiry. Criado: July 1998. Atualizado: January 12, 2000. Acessado: 6 de outubro de 2000. Localização: <http://theNode.org/networking/july1998/feature2.html>, 1998
- [NÖTH 1990] NÖTH, W. **Handbook of Semiotics**. Indianapolis (EUA) : Indiana University Press, 1990.
- [OILO 1998] OILO, D. From traditional to virtual: the new information technologies. In: World Conference on Higher Education. Paris, 1998. <http://www.unesco.org/education/educprog/wche/principal/nit-e.html>
- [OLIVEIRA 1993] OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky** : Aprendizado e Desenvolvimento. Um processo sócio-histórico. São Paulo : Scipione, 1993.
- [ONLINE-ED 1998a] *ONLINE-ED*. [em linha]. Melbourne (Austrália), MelbourneIT : G. Hart, 1 de maio de 1998 [citado em 25 de janeiro de 1999]. Disponível em <http://www.edfac.unimelb.edu.au/online-ed/>
- [ONLINE-ED 1998b] *ONLINE-ED*. [em linha]. Melbourne (Austrália), MelbourneIT : G. Hart, 4 de outubro de 1998 [citado em 25 de janeiro de 1999]. Disponível em <http://www.edfac.unimelb.edu.au/online-ed/>
- [ONLINE-ED 1998c] *ONLINE-ED*. [em linha]. Melbourne (Austrália), MelbourneIT : G. Hart, 5 de junho de 1998 [citado em 25 de janeiro de 1999]. Disponível em <http://www.edfac.unimelb.edu.au/online-ed/>



- [ONLINE-ED 1998d] *ONLINE-ED*. [em linha]. Melbourne (Austrália), MelbourneIT : G. Hart, 20 de setembro de 1998 [citado em 25 de janeiro de 1999]. Disponível em <http://www.edfac.unimelb.edu.au/online-ed/>
- [ONLINE-ED 1998e] *ONLINE-ED*. [em linha]. Melbourne (Austrália), MelbourneIT : G. Hart, 21 de agosto de 1998 [citado em 25 de janeiro de 1999]. Disponível em <http://www.edfac.unimelb.edu.au/online-ed/>
- [ONLINE-ED 1998f] *ONLINE-ED*. [em linha]. Melbourne (Austrália), MelbourneIT : G. Hart, 24 de abril de 1998 [citado em 25 de janeiro de 1999]. Disponível em <http://www.edfac.unimelb.edu.au/online-ed/>
- [ONLINE-ED 1998g] *ONLINE-ED*. [em linha]. Melbourne (Austrália), MelbourneIT : G. Hart, 28 de setembro de 1998 [citado em 25 de janeiro de 1999]. Disponível em <http://www.edfac.unimelb.edu.au/online-ed/>
- [ONLINE-ED 1998h] *ONLINE-ED*. [em linha]. Melbourne (Austrália), MelbourneIT : G. Hart, 29 de maio de 1998 [citado em 25 de janeiro de 1999]. Disponível em <http://www.edfac.unimelb.edu.au/online-ed/>
- [PANITZ e PANITZ 1998] PANITZ, T. e PANITZ, P. Encouraging the use of collaborative learning in higher education. In: J. J. F. Forest (Ed.). **University Teaching : International Perspectives**. New York : Garland Publishing, 1998. p. 161-202
- [PENROSE 1993] PENROSE, R. **A Mente Nova do Rei : Computadores, Mentes e as Leis da Física**. 3 ed. Rio de Janeiro : Campus, 1993.
- [POZO 1998] POZO, Juan Ignacio. **Teorias Cognitivas da Aprendizagem**. 3 ed. Porto Alegre : Artes Médicas, 1998.
- [PUC-RJ 1999] PUC-RJ. [on-line]. Projeto AulaNet. Criado: Atualizado: Acessado: 10 de dezembro de 1999. Localização: <http://ead.les.inf.puc-rio.br/aulanet/misc/aulanet.pdf>, 1999
- [RATNER 1995] RATNER, Carl. **A Psicologia Sócio-Histórica de Vygotsky : Aplicações Contemporâneas**. Porto Alegre (RS) : Artes Médicas, 1995.
- [REGO 1995] REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky : Uma Perspectiva Histórico-Cultural da Educação**. 2 ed. Petrópolis (RJ) : Vozes, 1995.
- [SACADURA 1999] SACADURA, Jean-François. A formação dos engenheiros no limiar do terceiro milênio. In: I. v. LINSINGEN, L. T. d. V. PEREIRA, C. G. CABRAL and W. A. BAZZO (Orgs.). **Formação do Engenheiro**. Florianópolis : Editora da UFSC, 1999. p. 13-27
- [SEARLE 1997] SEARLE, J. R. **A Redescoberta da Mente**. São Paulo : Martins Fontes, 1997.
- [SKINNER 1993] SKINNER, B. F. **Sobre o Behaviorismo**. 9 ed. São Paulo : Cultrix, 1993.
- [THE OPEN UNIVERSITY 2000] THE OPEN UNIVERSITY. [on-line]. Background Information. Criado: ? Atualizado: ? Acessado: 8 de julho de 2000. Localização: <http://www.open.ac.uk/factsheets/Background.pdf>, 2000
- [VALENTE 1993] VALENTE, J. A. Por Quê o Computador na Educação? In: \_\_\_\_\_ (Org.). **Computadores e Conhecimento : Repensando a Educação**. Campinas (SP) : Gráfica Central da UNICAMP, 1993. p. 24-44
- [WANKAT e OREOVICZ 1998] WANKAT, P. e OREOVICZ, F. Content Tyranny. **PRISMA Online**, Washington, v. ?, n. ?, p. ?-?, O. 1998.
- [WELLS 1998] WELLS, G. Dialogue and the Development of the Agentive Individual: An Educational Perspective. In: Fourth Congress of the International Society for Cultural Research and Activity Theory. **Proceedings of The Fourth Congress of the International Society for Cultural Research and Activity Theory**. ? : ?, 1998. p. ?-?

- [WELLS 1999] WELLS, G. Language and Education: Reconceptualizing Education as Dialogue. **Applied Linguistics**, Oxford (UK), v. 19, n. p. 135-155, a. r. 1999.
- [WELLS 2000] WELLS, G. From action to writing: modes of representing and knowing. In: J. W. Astington (Ed.). **Minds in the Making** : Essays in Honor of David R. Olson. Oxford (UK) : Blackwell, 2000. p. ?
- [WELLS e CHANG 1997] WELLS, G. e CHANG, G. L. Modes of Discourse for Living, Learning and Teaching. In: S. Hollingsworth (Ed.). **International Action Research and Educational Reform**. Philadelphia : Falmer, 1997. p. 147-156
- [WOODS 1994] WOODS, D. R. **Problem-based learning** : How to Gain the Most from PBL. Waterdown (Canada) : , 1994.