

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

**ESPAÇOS CIBERARQUITETÔNICOS E A INTEGRAÇÃO DE MÍDIAS, POR MEIO  
DE TÉCNICAS DERIVADAS DE TECNOLOGIAS DEDICADAS À EDUCAÇÃO.**

**CASSIANO ZEFERINO DE CARVALHO NETO**

**Florianópolis - SC**  
**2006**

**CASSIANO ZEFERINO DE CARVALHO NETO**

**ESPAÇOS CIBERARQUITETÔNICOS E A INTEGRAÇÃO DE MÍDIAS, POR MEIO  
DE TÉCNICAS DERIVADAS DE TECNOLOGIAS DEDICADAS À EDUCAÇÃO.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica do Centro de Ciências da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.

Prof. Dr. José André Peres Angotti – Orientador

**FLORIANÓPOLIS - SC**

**2006**

**ESPAÇOS CIBERARQUITETÔNICOS E A INTEGRAÇÃO DE MÍDIAS, POR MEIO  
DE TÉCNICAS DERIVADAS DE TECNOLOGIAS DEDICADAS À EDUCAÇÃO.**

Por

**CASSIANO ZEFERINO DE CARVALHO NETO**

Dissertação de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Educação Científica e Tecnológica, pela Banca Examinadora formada por:

---

Presidente: Prof. José André Peres Angotti, Dr. - Orientador, UFSC

---

Membro: Prof. Walter Antônio Bazzo, Dr., UFSC

---

Membro Externo: Prof. José Silvério Edmundo Germano, Dr., ITA

---

Membro (Suplente): Prof<sup>a</sup>. Sonia Maria Silva Corrêa de Souza Cruz, Dr., UFSC

**Florianópolis, 2006**

A **Maria Taís**, minha mulher,  
“Estrela que brilhava numa distante  
galáxia...”.

## AGRADECIMENTOS

**A Deus**, pela inspiração e energia vital, além da graça da renovação e sabedoria para o enfrentamento dos problemas de cada dia.

**A Donizetti A. Pontim** - amigo-irmão e companheiro - diretor-presidente da Intelligent Table, a quem devo o apoio fundamental na consolidação de ideais, pesquisas e realizações no âmbito educacional.

**Ao Professor. Dr. José André Peres Angotti**, cuja orientação permitiu-me alçar vãos de maior altitude e velocidade, com qualidade acadêmica.

**Ao Professor. Dr. José Silvério Edmundo Germano**, do ITA, cuja atenção e apoio incansável tornou possível a realização desta pesquisa educacional, científica e tecnológica.

**Ao Professor. Dr. Jayr de Amorin Filho**, do ITA, que desde o primeiro momento foi, e continua sendo, um incentivador pessoal.

**À Profa. Dra. Maria Taís de Melo** cujo apoio, críticas e sugestões foram decisivas no processo de construção desta Dissertação

**A meus filhos**, Fabio Iezzi, André e Amanda Nicolau, Alexandre e Guilherme de Melo e Bianca Schmidt de Carvalho, que me permitem viver a experiência admirável do amor incondicional.

**À minha mãe** Matilde Gazal, por sua fé inabalável na vida.

**A meu pai** Joaquim de Carvalho (in memoriam).

**A meu avô**, Cassiano Zeferino de Carvalho (in memoriam).

“Não se compreende todo o caminho num grande e único passo: novas estradas se abrem quando se persiste no caminhar”.

**Danilo Gandin**

## RESUMO

Esta Dissertação visou estudar como a introdução de novas mídias, técnicas e tecnologias dedicadas à educação influenciou o cotidiano de docentes e discentes das Cadeiras de Física I e II do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), no período que se estendeu de 1996 a 2006. Iniciativas voltadas a rever o Ensino de Engenharia no Brasil, mais precisamente a partir de meados da década de 90 do século XX, situadas em um contexto ainda mais amplo a respeito do que se passou a esperar da Educação, numa perspectiva mundial, norteou este trabalho, constituindo-se em seu pano de fundo. Para realizar esta pesquisa a revisão de referências foi pautada em quatro vias - Cultura e Informação, Educação e Mediação, Arquiteturas (física & virtual) do espaço escolar (ciberarquiteturas educacionais) e Tecnologia e Mídia - vias essas que se entrecruzaram na busca de um referencial teórico unificado que pudesse auxiliar a apreensão, entendimento e análise dos dados de pesquisa. Também como decorrência de tal desenvolvimento teórico pôde se consolidar o conceito de *ciberarquitetura* que vê e intervêm sobre ambientes não-digitalizados e digitalizados como um *continuum*. Estudaram-se possíveis relações existentes entre arquitetura e pedagogia, através dos referenciais de Frago e Escolano e revisaram-se os conceitos de mídia, técnica e tecnologia educacional. Também foram trazidas as perspectivas e referências da teoria sócio-histórica de Vygotsky, e também das contribuições de Leontiev, introduzindo-se Postulados de Interfaceamento com o universo conceitual-cultural de Thompson. Com esta pesquisa objetivou-se conhecer as decorrências de um modelo que se pautou dentro do cenário do REENGE (Reengenharia do Ensino de Engenharia) nos pressupostos de integração de laboratórios de física com os de informática (nas acepções convencionais dadas aos distintos ambientes), e que contou com a inclusão de uma Intranet dedicada às chamadas Cadeiras de Física I (fis13), II (fis23) e respectivos “laboratórios”, dentre outras providências. Como metodologia procurou-se conhecer, por meio de pesquisa de campo e análise de conteúdos as considerações de docentes e discentes a respeito do uso de novas mídias, também em salas de aula consideradas “tradicionais”, e como tais recursos foram percebidos como instrumentos de mediação nos processos pedagógicos, por ambos. Como resultados, dentre outros, foi possível conhecer o impacto que decisões tecnológicas, implementadas por técnicas que contaram com a integração de diversificadas mídias, tiveram sobre os processos pedagógicos de ensino e aprendizagem, no decorrer do período estudado. Finalmente se teceram considerações a respeito dos aspectos investigados, buscando-se identificar as limitações da própria pesquisa e como decorrência disso foram propostas novas perspectivas investigacionais que pudessem apontar para uma melhor integração entre espaços ciberarquitetônicos dedicados à educação, em particular à científica e tecnológica, e as concepções e práticas pedagógicas institucionais.

Palavras-Chave: Educação. Ciência. Tecnologia Educacional. Mídia. Ciberarquitetura.

## ABSTRACT

This dissertation intends to study how the introduction of new media, techniques and technologies dedicated to education have influenced everyday life for teachers and students of the disciplines of Physics I and II of ITA – Aeronautics Technological Institute, in the period between 1996 and 2006. Initiatives towards reviewing Engineer teaching in Brazil, more precisely since the mid-nineties of the 20<sup>th</sup> century, situated in an even wider context of what has been being expected off of Education, in a world wide perspective, have guided this work, constituting it's background. In this research our theoretical references were based in four ways – Culture and Information, Education and Mediation, Architectures (physical & virtual) of the school space (educational cyberarchitectures) and Technology and Media, ways that came together in search of an unified theoretic referential that could aid apprehension, understanding and research data analysis. . Also in result of such theoretical development the concept of *cyberarchitecture*, that sees and intervenes on non-digitalized and digitalized environments as a *continuum*, could be consolidated. The possible relations between architecture and pedagogy were studied through the references of Frago and Escolano and revised the concepts of media, technique and educational technology. The perspective and references of Vygotsky's social-historical theory were brought as well, as were Leontiv's contributions, introducing Interfacing Postulates with Thompson's conceptual-cultural universe. This research objectified knowing the results of a model based inside the REENGE (Reengineering of Engineer Teaching) scenery in the integration presupposes of physics laboratories with informatics ones (within the conventional senses given the distinct environments), and that counted with the inclusion of an Intranet dedicated to the disciplines of Physics I and II, and respective laboratories among other providences. Through field research and content analysis as methodology it was procured to know of the considerations of teachers and students about the use of new medias in said "traditional" classrooms and how were such recourses perceived as instruments of mediation in pedagogic processes, by both. As result, among others, it was possible to know the impact that technological decisions, implemented by techniques that counted on the integration of diversified medias, had over the pedagogical processes of teaching and learning, throughout the period of study. Finally, considerations were woven about the investigated aspects, looking to identify the limitations of the research itself and as a result, new investigational perspectives were proposed that could point to a better integration between cyberarchitectures of education dedicated environments, scientific and technologic in particular, and the institutional pedagogy practices and conceptions.

Key words: Education. Science. Educational Technology. Media. Cyberarchitecture.

## SUMÁRIO

1.	<b>INTRODUÇÃO</b>	11
1.1	OBJETIVOS	14
1.1.1	<b>Geral</b>	14
1.1.2	<b>Específicos</b>	14
2.	<b>O PROBLEMA CENTRAL DE PESQUISA, QUESTÕES CORRELATAS E SEUS PRESSUPOSTOS.</b>	16
2.1	O PROBLEMA CENTRAL DA PESQUISA	16
2.2	QUESTÕES CORRELATAS E SEUS PRESSUPOSTOS	16
3	<b>JUSTIFICATIVAS PARA ESTUDO DO TEMA, CONSIDERAÇÕES E CONFIGURAÇÕES DE CONTORNO A RESPEITO DA INSTITUIÇÃO INVESTIGADA.</b>	17
3.1	BREVE INTRODUÇÃO AO ENSINO DE ENGENHARIA, NA PERSPECTIVA HISTÓRICA.	21
3.2	O CARÁTER AVALIATIVO NÃO INTENCIONAL DA PESQUISA	24
3.3	ESTUDO DE CASO: OS CURSOS DE FÍSICA I E II DO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA (ITA)	25
3.3.1	<b>Momento de revisões e mudanças: 1996 e o REENGE</b>	27
3.3.2	<b>A introdução de novas mídias no ensino de física</b>	29
4.	<b>REVISÃO DE LITERATURA E CONSTRUÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO</b>	37
4.1	CULTURA E INFORMAÇÃO	39
4.1.1	<b>Concepções de cultura</b>	39
4.1.2	<b>Formas simbólicas</b>	40
4.1.3	<b>Formas simbólicas: aspectos referentes</b>	44
4.2	EDUCAÇÃO E MEDIAÇÃO	48
4.2.1	<b>O postulado vygotsky-thompson</b>	49
4.2.2	<b>Filogênese e ontogênese: uma hipótese para o desenvolvimento psicológico humano</b>	55
4.2.3	<b>Instrumento e signo: o potencial criativo</b>	56
4.2.4	<b>Algumas implicações educacionais das idéias de Vygotsky</b>	56
4.2.5	<b>Zona proximal de desenvolvimento (ZDP)</b>	60
4.2.6	<b>Considerações finais a respeito de educação e mediação</b>	61

4.3	ARQUITETURAS (FÍSICA & VIRTUAL) DO ESPAÇO ESCOLAR: CIBERARQUITETURAS EDUCACIONAIS	61
4.4	TECNOLOGIA & MÍDIA	65
4.4.1	<b>Mídia e tecnologia: precisão conceitual-instrumental</b>	66
4.4.2	<b>Uma (breve) história reveladora</b>	68
4.4.3	<b>Mídia, técnica e tecnologia: olhando pelo prisma da educação.</b>	69
4.4.4	<b>Virtualizando massa e energia</b>	71
4.4.5	<b>Sobre a arquitetura escolar e tecnologias: o inusitado emerge</b>	74
4.4.6	<b>Um pouco mais a respeito dos ambientes escolares e suas mídias de apoio aos processos de comunicação</b>	77
4.4.7	<b>Adentrando os ciberespaços, ciberlugares e suas ciberarquitecturas educacionais.</b>	81
4.4.8	<b>Articulações no ciberespaço e nos ciberlugares possibilitadas pelas ciberarquitecturas</b>	82
5.	<b>METODOLOGIA DE PESQUISA</b>	83
5.1	POPULAÇÃO E AMOSTRA	85
5.2	ANÁLISE DO MATERIAL OBTIDO NA PESQUISA DE CAMPO	86
5.3	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	137
6.	<b>CONSIDERAÇÕES DE ORDEM GERAL</b>	139
6.1	MAPA REFERENCIAL	146
	REFERÊNCIAS	151
7.	<b>ANEXOS</b>	157

## 1. INTRODUÇÃO

Os cenários sociais atuais apresentam, particularmente a instituições educacionais, gestores e educadores um conjunto de amplas e complexas expectativas que reclamam mudanças importantes nos modos de conceber e fazer educação, nesta e nas próximas décadas, em uma escala quase planetária.

Aos educadores, mais especificamente, vem se configurando um quadro inusitado no qual se delinea, se confronta ou ideologicamente se ignora o que se considera o *novo pedagógico*, em contraponto a tudo aquilo que se identifica com o passado ou o tradicional da educação.

Mas a dimensão dos problemas educacionais da atualidade, quando aceitos em sua forma mais ampla, transcende os domínios do puramente pedagógico:

Apoderou-se dos nossos contemporâneos um sentimento de vertigem, sentem-se divididos entre a mundialização que observam e, por vezes até suportam as manifestações, e a busca das suas raízes, referências, vínculos. A educação deve encarar este problema, pois na perspectiva do parto doloroso duma sociedade à escala mundial, ela surge, mais do que nunca, no centro do desenvolvimento tanto da pessoa humana como das comunidades. (DELORS, 1996, p. 15).

Diante de tais perspectivas e expectativas, tão amplas e complexas para a educação, é que se buscará situar o escopo geral deste projeto de pesquisa e, para isso, serão focados os processos de aula suportados por mídias convencionais e também por aquelas denominadas de “novas mídias”, em referência aos contextos onde as chamadas Novas Tecnologias da Comunicação e Informação (NTCI) estarão presentes.

Não se trata de uma decisão reducionista que trará o olhar unicamente para a sala de aula ou o laboratório de uma escola de engenharia, tomada aqui como estudo de caso. Antes se engendrará uma investigação a respeito de como educadores que normalmente atuavam em salas de aula ditas de conformação física “convencional” e contando com mídias “tradicionais”, e que encaminhavam suas aulas por meio de metodologias mais francamente discursivas, perceberiam e atribuiriam significados a processos empreendidos a partir de outras abordagens pedagógicas.

Em particular, as possibilitadas por meio de novas mídias, técnicas e tecnologias, respectivamente no sentido de dispositivos derivados de inventos, interconexão lógica e arranjos entre mídias e soluções a problemas educacionais.

Focaliza-se nesta pesquisa processos pedagógicos realizados em ambientes presentes no cotidiano da escola, através de espaços *ciberarquitetônicos* – na dimensão de uma *Ciberarquitetura* como objeto de definição conceitual e instrumental nesta dissertação - concebidos visando mais bem integrar mídias de uma sala de aula, de um laboratório de Física e seus equipamentos (freqüentemente analógicos), de uma “sala ambiente” de informática (e seus recursos digitais) e até mesmo de uma biblioteca digitalizada e disponibilizada através de um ambiente de Intranet.

Busca-se ainda aprofundar a pesquisa objetivando alcançar aspectos que permitam apreender e mais bem compreender concepções sócio-educacionais e suas expressões tecnológicas e metodológicas, além das decisões de gestão expressas no decurso de aproximadamente dez anos de um programa de Física I e II, desenvolvido em nível superior na instituição de ensino tomada como estudo de caso.

Procura-se ainda investigar as possíveis inter-relações entre mídias, técnicas e tecnologias e conhecimento produzido, em ambientes, *espaços-lugares* físicos e não-físicos palcos de interações sócio-educacionais, objetivando identificar aspectos que surjam como relevantes nos processos de ensino-aprendizagem, a partir do conceito construído de *Ciberarquitetura*.

As considerações mencionadas e os aspectos gerais acima contemplados, acrescidos de outros temas que se desvelarão ao longo desse trabalho, se constituirão nos elementos fundamentais desta dissertação, buscando lançar alguma luz, se possível, a respeito de dados empíricos obtidos que emergirão a partir de investigações de campo e que serão analisados a partir de algumas confluências dos referenciais teóricos adotados nesta dissertação, mais bem detalhados à frente.

Objetivou-se, por fim, que este trabalho pudesse de algum modo contribuir para a produção de novos conhecimentos que possibilitassem avaliar, criticamente, o impacto que as novas mídias podem trazer para a educação, no contexto de variadas técnicas diferenciativas e integrativas, a partir de concepções tecnológicas.

Isto é, de soluções dadas a determinados problemas pertinentes aos processos de ensino-aprendizagem.

Destaca-se que tais processos ocorrem tanto em salas de aula “convencionais” como em outras, com recursos disponíveis de multimeios, e para além delas em ambientes ciberarquitetônicos experimentais, onde se buscou integrar ao menos íntima e mais complexamente os (antigos) laboratórios de física e (os mais recentes) de informática da instituição estudada, transformando-os em *Salas Inteligentes*<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Expressão cunhada pelo autor no intuito de buscar traduzir um conceito inédito em ambientes educacionais dedicados aos processos pedagógicos, valorizando a integração de espaços arquitetônicos ditos tradicionais, como um laboratório de física que incorpora mídias analógicas e de outros, considerados recentes, como um laboratório de informática que incorpora mídias digitais e tecnologias da informação (TI) contemporâneas. O duplo termo *Sala Inteligente* foi registrado no INPI, em abril de 2005.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Geral

Realizar um estudo para mais bem conhecer as influências decorrentes da introdução de novas mídias dedicadas à educação, integradas através de variadas técnicas, decorrentes da busca de soluções (tecnologias) a problemas delimitados aos cursos de Física (I e II), do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), a partir de interpretações de docentes e discentes que participaram deste processo, circunscrito ao período de 1996 a 2006.

### 1.1.2 Específicos

1. Reconstituir o histórico do processo de introdução das chamadas “novas mídias” educacionais, no período de 1996 a 2006, no contexto inicial do projeto Reengenharia do Ensino de Engenharia (REENGE), junto a docentes que lecionaram/lecionam as cadeiras de Física 1 e 2 do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).
2. Resgatar e documentar como se deu o processo de concepção e implementação do ambiente *ciberarquitetônico* experimental “Sala Inteligente” decorrente da integração dos (antigos) laboratórios de física e informática, e seus significados enquanto “novos ambientes” dedicados ao ensino de Física I e II do ITA.
3. Buscar significados e re-significados didático-pedagógicos, nos discursos de docentes entrevistados, que possam trazer novas luzes às reflexões e estudos atuais relativos à introdução de novas mídias na educação, em particular na educação científica e tecnológica, com ênfase nas cadeiras de Física I e II oferecidas na divisão de ensino fundamental do ITA.

4. Verificar se nos discursos dos discentes se pode identificar como se apresenta a amplitude da atitude motivacional para o enfrentamento a novos problemas, como resposta a desafios propostos, que buscam transcender o programa formal dos cursos de Física 1 e 2, dentre alguns dos aspectos mais importantes a serem considerados em relação ao referencial das expectativas educacionais contemporâneas e em particular para o ensino de engenharia, delineadas neste trabalho.

5. Buscar localizar aspectos que possam indicar se vêm ocorrendo mudanças significativas em processos didático-pedagógicos, no recorte delimitado nesta pesquisa, além de problemas que possam continuar existindo sem uma resposta à altura de seus desafios de curto, médio e longo prazo.

## **2. O PROBLEMA CENTRAL DE PESQUISA, QUESTÕES CORRELATAS E SEUS PRESSUPOSTOS.**

### **2.1 O PROBLEMA CENTRAL DA PESQUISA**

A inserção e a crescente integração de mídias, por meio de técnicas derivadas de tecnologias educacionais, podem ter influenciado com que intensidade e em que aspectos as concepções pedagógicas, as intervenções metodológicas e a aprendizagem de Física I e II, entre 1996 e 2006, no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)?

### **2.2 QUESTÕES CORRELATAS E SEUS PRESSUPOSTOS**

Além dos aspectos que caracterizam o problema central desta pesquisa e suas questões correlatas, deve-se levar em conta ser possível que, de um certo modo, as formas de abordagem aos temas curriculares pertinentes às ementas de Física I e II na instituição palco das investigações, também possa ter sofrido alterações informais significativas no processo, fatos esses possibilitados pelo acesso dos estudantes a fontes variadas de informação, propiciado principalmente pelas Novas Tecnologias de Comunicação e Informação (NTCI). Eis uma das mais importantes hipóteses de trabalho.

Compreender tais aspectos, bem como o impacto que os ambientes educacionais ciberarquitetônicos tiveram e continuam tendo no processo, a partir do conceito aqui construído de Ciberarquitetura, constituem-se nos pressupostos centrais desta dissertação.

Considera-se também que as observações prévias e informais, ao longo do período investigado, apontam para a possibilidade de significativas alterações nas concepções pedagógicas, tecnológicas, metodológicas e modos de mediação docente afetando, portanto, algumas visões de homem, de mundo e de educação na instituição investigada, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica, no período de 1996 a 2006.

### 3. JUSTIFICATIVAS PARA ESTUDO DO TEMA, CONSIDERAÇÕES E CONFIGURAÇÕES DE CONTORNO A RESPEITO DA INSTITUIÇÃO INVESTIGADA.

“O projeto educativo é incontornavelmente, para cada um, o projeto de uma vida inteira”.

**Roberto Carneiro**

Os cenários educacionais na contemporaneidade têm suscitado a intervenção dos Estados Nacionais, por intermédio de diferentes articulações político-sociais, inclusive aquelas produzidas por organizações internacionais como a UNESCO e outras, a se pronunciarem e intervirem sobre o assunto. De modo freqüentemente discutível têm trazido também o olhar da grande mídia para a temática educacional global, por vezes destacando fracassos e baixos desempenhos de estudantes brasileiros, quando comparados a alunos de outros países e, em outros momentos, realçando os graves problemas enfrentados neste segmento.

No âmbito dos gestores, dos educadores e das instituições formais de ensino, isto é, as escolas, se acaloram as discussões, ampliam-se reflexões, mas ainda permanece longe de soluções ao menos razoáveis, um conjunto de problemas que aflige e tende a desorganizar as instituições. Dentre eles estão aqueles que, mais recentemente, passaram a serem delineados a partir da chegada e introdução de novas mídias na educação. Por vezes utilizadas como ações de *marketing*, freqüentemente subutilizadas na prática pedagógica, criticadas por uns e hipervalorizadas por outros, as novas mídias, técnicas e tecnologias dedicadas à educação se tornaram, hoje, o centro das discussões e, por vezes, dos conflitos de opiniões. No entanto, entre posições apaixonadas, sejam elas “a favor ou contra”, ou ainda aquelas que permanecem atônitas sem saber ao certo para onde pender, entende-se que se deva buscar e construir cenários compreensíveis, a partir de pesquisas científicas em âmbito social – e confiáveis - que possibilitem mais bem conhecer quais os novos significados, desafios, contradições, inovações e soluções que vêm sendo atribuídos, vivenciados e experimentados nas instituições de ensino que ousam, por vezes, romper barreiras temporais, lançando-se rumo a um futuro, ainda que incerto, repleto de motivações as mais variadas. É neste sentido humano

e social que esta dissertação procurará mergulhar, buscando lançar mais algumas luzes sobre terreno tão novo, apesar do quanto já se tem feito a esse respeito no Brasil e no Mundo.

A literatura educacional-pedagógica, principalmente após a segunda metade da década de noventa, do século XX, quando analisada a partir dos referenciais das concepções, tecnologias e metodologias educacionais, apresenta alguns pontos notáveis de convergência para a atuação docente e a gestão educacional entendidas aqui de forma ampla.

Freqüentemente adotando posições críticas frente ao ensino que passou a ser intitulado de “tradicionalista”, “verbalista”, “dogmático” e outros adjetivos que variam de autor para autor e seus humores, as publicações educacionais indicam uma região de acumulação a qual representa, dito de maneira não tão rigorosa, pressupostos e expectativas de um novo paradigma para a educação contemporânea e que poderiam se aproximar bem, da citação a seguir:

Atualmente os diferentes modos de socialização estão sujeitos a duras provas, em sociedades ameaçadas pela desorganização e a ruptura dos laços sociais. Os sistemas educativos encontram-se, assim, submetidos a um conjunto de tensões, dado que se trata, concretamente, de respeitar a diversidade dos indivíduos e dos grupos humanos mantendo, contudo, o princípio da homogeneidade que implica a necessidade de observar regras comuns. Neste aspecto, a educação enfrenta enormes desafios, e depara com uma contradição quase impossível de resolver: por um lado é acusada de estar na origem de muitas exclusões sociais e de agravar o desmantelamento do tecido social, mas, por outro, é a ela que se faz apelo, quando se pretende restabelecer algumas das “semelhanças essenciais à vida coletiva”, de que falava o sociólogo francês Emile Durkheim, no início do século XX. Confrontada com a crise das relações sociais, a educação deve, pois, assumir a difícil tarefa que consiste em fazer da diversidade um fator positivo de compreensão mútua, entre indivíduos e grupos humanos. A sua maior ambição passa a se dar a todos os meios necessários a uma cidadania consciente e ativa que só pode realizar-se, plenamente, num contexto de sociedades democráticas. (DELORS, 1996, p.45).

O Relatório Delors representou, para muitos países participantes na Organização das Nações Unidas (ONU), um referencial importante para a adoção de macro-políticas públicas. Lançado no Brasil, e em outros países do mundo, o Relatório Delors pautou discussões e, inclusive, praticamente coincidiu com a

promulgação da Lei de Diretrizes de Bases (LDB) 9395/96, aprovada no Brasil naquele ano de 1996.

É altamente provável que mudanças que venham a se fazer sentir na Educação não estarão desatreladas de um amplo cenário mundial, contemporâneo, o qual transcende as fronteiras nacionais e nacionalistas e se abre para a mundialização. Tal cenário, como visto, expressa contradições sociais mais ou menos intensas. Nas palavras de Jacques Robin (2005, nº 43):

Não duvidemos que os focos da mudança de era se revelarão múltiplos, inesperados, disseminados por toda a superfície da Terra. Queiramos ou não, saibamos ou não, a humanidade entrou em sua fase de mundialização, e a civilização que virá, se houver uma, não poderá ser senão planetária. Resta-nos saber qual será o fator de atração: a universalização do sistema atual, para maior proveito de alguns, ou a expansão dos habitantes da Terra para colocar em comum suas diferenças culturais.

Diante de tais aspectos de natureza macro-social (planetária) parece se configurar um novo eixo norteador para a Educação. A re-valorização de aspectos cidadãos, a habilidade para *aprender a aprender* por toda a vida, os desafios de *aprender a ser*, no contexto da diversidade humana e na gestão e auto-gestão de conflitos, as competências necessárias para o delineamento e o enfrentamento de problemas de toda natureza, o que em grande medida denota demandas por inovação e um outro sem número de expectativas sociais para os cidadãos podem estar afetando os vetores que constituem as bases de novos modelos educacionais.

A educação não pode contentar-se com reunir pessoas, fazendo-as aderir a valores comuns forjados no passado. Deve, também, responder à questão: viver juntos, com que finalidades, para fazer o quê? E dar a cada um, ao longo de toda a vida, a capacidade de participar, ativamente, num projeto de sociedade. (DELORS, 1996, P.52).

Na perspectiva apresentada, os sistemas educativos teriam por responsabilidade preparar cada estudante para estes papéis sociais.

A preparação para uma participação ativa na vida de cidadão tornou-se para a educação uma missão de caráter geral, uma vez que os princípios democráticos se expandiram pelo mundo. (DELORS, 1996, p.53).

Tal exigência democrática presente na expectativa de um projeto educativo vem sendo reforçada pela veloz chegada das “sociedades da informação”.

A digitalização da informação operou uma revolução profunda no mundo da comunicação, caracterizada, em particular, pelo aparecimento de dispositivos multimídia e por uma ampliação extraordinária das redes telemáticas. [...] Observa-se, igualmente, uma crescente penetração destas novas tecnologias em todos os níveis da sociedade, facilitada pelo baixo custo dos materiais, o que os torna cada vez mais acessíveis. (DELORS, 1996, p.55).

A revolução propiciada pelas Novas Tecnologias da Comunicação e Informação (NTCI), favorecendo a comunicação relacional entre nações, instituições e pessoas, se constitui numa categoria para a compreensão da atualidade uma vez que essas soluções para o trânsito da informação propiciam a criação de novas formas de socialização, também através de interações remotas, hipertexto, virtualidade e interação, transcendendo barreiras e fronteiras de toda ordem. No entanto o relatório aponta para um fator iminente de risco:

Regressando ao domínio da educação e da cultura, parece que o maior risco reside, essencialmente, na criação de novas rupturas e de novos desequilíbrios. Estes novos desequilíbrios verificam-se entre as diversas sociedades, isto é, entre as que souberam adaptar-se às novas tecnologias e as que o não fizeram por falta de recursos financeiros ou vontade política. (DELORS, 1996, p.57).

Considera-se, mais precisamente, que as reflexões acima contam, ainda que de maneira não tão explícita, com a Educação como meio essencial como macro e micro processos de inclusão na *cibercultura*, na concepção do termo emprestada a Pierre Levy. Se o homem viveu o período da totalização, sem universalização e passou pela etapa da totalização caminhando para a universalização, hoje constrói a mundialização, caminhando para uma destotalização. Tais aspectos afetam e devem continuar afetando profundamente a educação, alcançando todas as modalidades e níveis de ensino. Particularmente, lança-se a seguir o olhar através dos tempos buscando, ainda que muito brevemente, situar o nascimento contemporâneo do ensino das engenharias.

### 3.1 BREVE INTRODUÇÃO AO ENSINO DE ENGENHARIA, NA PERSPECTIVA HISTÓRICA.

Objetiva-se, ainda que de forma não tão aprofundada, situar o histórico da Educação Científica e Tecnológica no que se refere ao Ensino de Engenharia.

As primeiras escolas de Engenharia do mundo, todas elas francesas, desenvolveram-se de modo mais independente no sentido de que não existiram referenciais anteriores nos quais se possa dizer que elas tenham se baseado. Atendendo às frentes de Arquitetura, Pontes e Estradas e Minas essas escolas tiveram o início de suas atividades acadêmicas por volta de 1670, na França.

É significativo situar o contexto do surgimento das Escolas de Engenharia no âmbito de um período particularmente importante para o Ocidente. Trata-se de encontrar todo o processo histórico que representou a chamada Renascença. A importância crescente da ciência, principalmente da física cartesiano-galileana, e logo a seguir das notáveis contribuições de Isaac Newton além de outros nomes que inovaram não só no âmbito teórico como também nos avanços tecnológicos, passaram a definir um novo cenário de fundo no qual o conhecimento empírico, derivado de tradições muitas vezes mantidas sob o sigilo de artesãos e práticos, vai sendo mais ou menos rapidamente suplantado por um conjunto de visões e intervenções fundamentadas a partir de teorias mais generalistas, matematizadas e capazes de produzir novas soluções a problemas de natureza prática. Nas palavras de Petitat (1994, p.127):

A emergência das primeiras escolas de engenheiros corresponde ao desenvolvimento de funções sócio-profissionais que se encontravam embrionárias até então. [...] Contudo, não há dúvidas de que são as crescentes necessidades do Estado e seu prestígio que levaram a uma definição e a uma organização na forma de produzir este corpo de especialistas, para além dos ofícios, independentemente e acima deles.

As primeiras escolas de ciências aplicadas podem fornecer pistas sobre a articulação entre conhecimentos técnico-científicos e as chamadas práticas sociais. O surgimento das escolas produziu uma redefinição entre conteúdos a serem transmitidos e exigidos. Como considera Petitat (1994, p.133):

Chamada à ação por um determinado desenvolvimento das ciências, das técnicas, da economia e do Estado, a escola de engenheiros contribuiu para organizar as relações entre poder e saber, tornando-se assim uma instituição-chave deste desenvolvimento. Ela não somente participou da produção-reprodução de novas categorias dirigentes, como também institucionalizou e reforçou um novo modo de produção e de utilização de conhecimentos úteis para as atividades produtivas.

Os avanços científicos e tecnológicos dos séculos subseqüentes vão sendo incorporados aos currículos das escolas de engenharia, ampliando e especializando os programas técnicos superiores. Assim, já ao final do século XIX e início do século XX, as especializações das engenharias alcançavam as áreas da ciência elétrica, num momento de efervescência da própria ciência fundamental que revia e revolucionava as bases conceituais da física, com o advento da mecânica quântica e da teoria da relatividade, dos avanços notáveis da química teórica e experimental, dos novos materiais, início das telecomunicações com a chegada da válvula termiônica e com ela do rádio, abrindo cenários inéditos para a criação de especializações no âmbito das engenharias e das novas tecnologias, enquanto ciências aplicadas.

A tradição do ensino das engenharias carrega uma característica preponderante no que diz respeito à valoração de conteúdos de natureza técnico-científica voltados a fundamentar tecnologias próprias de cada área de especialização. Tais aspectos, mais fortemente centrados nos valores intrínsecos das ciências fundamentais e suas aplicações, freqüentemente, no entanto, não levam em conta, de forma crítico-reflexiva, as implicações e os impactos que as tecnologias representam nos âmbitos micro e macro social e quanto à formação de atuais engenheiros. Bazzo (1998, p.11), destaca:

O despreparo profissional para a atuação na sociedade de muitos dos egressos das escolas de engenharia constitui fator de preocupação para aqueles que têm sob sua responsabilidade o planejamento, a execução e a avaliação dos processos de ensino nestas instituições. [...] Esta situação tem suscitado diferentes formas de reação. Em congressos sobre ensino, reuniões departamentais ou quaisquer outros eventos, o tema merece atenção destacada. No entanto, apesar destas evidências e preocupações, parece que soluções pontuais e extemporâneas ainda continua sendo a regra.

Nesta perspectiva será discutido o perfil do educador, na formação de futuros engenheiros, no precípuo momento em que se encontram em trânsito pelo ensino de física. E mais: no contexto de uma franca introdução das chamadas novas mídias na educação, em contexto mais específico, no âmbito das engenharias. Mas esta reflexão não se circunscreverá a uma abordagem apriorística; antes, será ela tecida ao longo da análise dos dados empíricos que serão levantados através desta pesquisa, diante dos referenciais teóricos adotados, ainda mais no contexto da introdução de novas mídias, técnicas e tecnologias dedicadas à educação. Nas palavras de Bazzo (1998, p.17):

Para empreender esta busca não se pode e nem se deve fechar-se num ciclo restrito de conhecimentos. Perder oportunidades que se apresentam, para disseminar idéias que podem ser importantes para modificar o atual momento do ensino no Brasil, parece temeroso. É evidente a necessidade de contribuição de outros campos do saber, muito embora não devemos nos esquecer das dificuldades que cercam a tarefa de nos embrenharmos por áreas que a princípio nos pareçam desconhecidas. Posto isso devemos também passar a discutir questões que parecem sair do nosso alcance, no sentido de buscar formas de explicar as incongruências, as diferenças e as igualdades que grassam à nossa volta; e também para que possamos estabelecer maneiras alternativas, que não apenas aquelas do nosso domínio fechado de conhecimento, para resolver problemas que freqüentemente estão presentes nas diversas áreas de ensino.

Ainda que se mostrem muito amplas tais expectativas, se as tem como pano de fundo que deverá permitir estruturar a presente construção, derivada das reflexões e análises que serão aqui engendradas. Como destacado em outros momentos, não se tem a pretensão e nem se conseguirá esgotar a dimensão da temática estudada, mas sim poder torná-la um recorte contextualizado no universo do ensino que precede a formação de futuros engenheiros, também e destacadamente, na perspectiva docente, e que possa contribuir para a compreensão da problemática estudada.

### 3.2 O CARÁTER AVALIATIVO NÃO INTENCIONAL DA PESQUISA

Pelo exposto até aqui, uma vez mais a dimensão educacional se torna importante diante deste novo cenário planetário e, também, local. Considerando que a informação é elemento fundamental na construção de novos conhecimentos, é possível começar a visualizar o eixo que interligará as NTCl com os processos pedagógicos. Porém, mais do que isso, a dimensão educacional traz intrinsecamente um problema de natureza política, uma vez que a incorporação de tais soluções envolve decisões em níveis governamental, institucional e até mesmo pessoal quanto à implementação de processos nas instituições de ensino.

Dando por assentado que a educação é um direito social, depreende-se que as Instituições de Ensino Superior (IES), públicas e privadas, devem responder pela qualidade e quantidade de suas ações e resultados em função do interesse coletivo. No centro de sua responsabilidade está a prestação de contas à sociedade a respeito dos significados de relevância científica e social da formação, em termos profissionais, éticos e políticos. Assim, critérios importantes a considerar é a relevância dos conhecimentos em termos de produção e reprodução vinculados ao avanço da ciência e, sobretudo, a sua importância enquanto dimensão de formação do cidadão e desenvolvimento de uma sociedade democrática. (SOBRINHO, 2003, p.115).

Pelo exposto entende-se que a relevância de pesquisas, como a que ora se realiza, tem como forte razão de ser a dimensão da responsabilidade social, uma vez que podem contribuir para uma melhor visibilidade dos problemas enfrentados, em termos da compreensão dos processos de gestão que ocorrem em uma dada instituição. Além de seu caráter de valoração interna, já que os resultados da pesquisa podem contribuir para uma autopercepção institucional, também devem ser destacados os de caráter externo a instituição, já que determinados contextos, sejam por semelhanças ou diferenças, podem ser mais bem compreendidos a partir dos resultados expressos na pesquisa, agregando, assim, valor conceitual de âmbito mais geral.

Cada IES desenvolve suas formas organizacionais particulares, a fim de cumprir com seus objetivos institucionais. Entretanto, o respeito com a diversidade institucional não significa desobrigação comum ao conjunto das instituições nacionais

e tampouco auto-isolamento a ponto de encastelar e comprometer o livre trânsito das experiências, vivências e informações que podem e devem ser compartilhadas com outras instituições nacionais e internacionais.

Este projeto de pesquisa certamente não tem intencionalidade nem mesmo a finalidade de se constituir em um instrumento avaliatório da IES, objeto das investigações, tanto por sua especificidade, quanto por sua natureza, o que, ainda, seguir por essa linha seria incorrer em um desvio ético. No entanto, de algum modo, os resultados auferidos no processo podem bem servir para apontar determinados aspectos da conduta pedagógica institucional, mais estritamente no cenário observado, de forma a contribuir, de algum modo, para uma melhor compreensão e avaliação conceptual do que vem sendo desenvolvido, dentro de uma perspectiva histórica da produção cultural da própria instituição.

### 3.3 ESTUDO DE CASO: OS CURSOS DE FÍSICA I E II DO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA (ITA).

Pelas considerações e razões anteriormente expostas, buscou-se encontrar uma instituição (IES) que pudesse propiciar um ambiente de pesquisa que permitisse investigar, dentro de um determinado intervalo de tempo, fenômenos educacionais histórico e socialmente situados. Mais que isso, em função do objeto de definição da própria temática escolhida, seria relevante identificar, dentro da instituição a ser escolhida, um processo de implementação de decisões educacionais que contemplasse a inserção de novas mídias e técnicas, bem como o desenho de novas *tecnologias* (no sentido de novas *soluções* a antigos e novos problemas educacionais).

Por todas estas perspectivas apresentadas optou-se por centrar o olhar investigativo nos Cursos de Física I e II do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), localizado no município de São José dos Campos - SP. Agrega-se às considerações já feitas, o fato de haver maior facilidade em entrevistar docentes e discentes, de vários anos dos cursos de engenharias, uma vez que a maioria deles é residente no Centro Técnico Aeroespacial (CTA, que também abriga o ITA).

Outros aspectos que motivaram a escolha pelo ITA se referem ao fato de que, desde 1989, o autor vinha participando de alguns programas de formação continuada de docentes levados a efeito por aquela instituição, a maior parte deles financiados por VITAE - Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social (aliás, desde 2005 fora de operação no Brasil).

Tal proximidade possibilitou a construção progressiva de cooperação com docentes da instituição o que permitiu ao autor a participação em contextos mais específicos como, por exemplo, docência e colaboração na apresentação do ambiente para simulações *Interactive Physics*, no final de 1995, além do acompanhamento de determinadas ações de cunho educacional que vinham sendo implementadas, principalmente com a introdução de novas mídias no âmbito digital.

Posteriormente, por volta de 1999 a 2001, colaborou-se com o desenvolvimento das chamadas *Estações Inteligentes*, no âmbito de uma pesquisa informal, buscando uma melhor integração arquitetônica e pedagógica entre o que seria o laboratório de física e um laboratório de informática e, porque não dizer, de uma biblioteca digital. Dentre várias outras iniciativas que já vinham sendo implementadas pela Chefia de Departamento de Física (no ITA acolhida dentro da Divisão de Ensino Fundamental), chegou-se à implantação e implementação de um modelo *ciberarquitetônico* que viria a substituir os antigos laboratórios de física. A partir desse modelo passava a serem abrigados, num mesmo *espaço ciberarquitetônico*, recursos midiáticos variados, tais como instrumentos e equipamentos analógicos (diga-se, mais “tradicionais”), computadores conectados a uma rede interna e esta à Internet, contando com uma Intranet especificamente desenvolvida, neste caso, para o Programa de Física I e II e disponibilizando software, tais como ambientes para a criação de simulações em física (*Interactive Physics*) e em matemática (*Mathematica* e *Maple*), além de outros tais como o Excel (marca registrada de Microsoft) etc.

Por via de todas estas ações, um eixo ligou o autor a tais iniciativas do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Justamente neste momento, dentro do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC, consolidou-se a oportunidade para viabilizar este empreendimento de pesquisa, ao nível de mestrado. Mas, para mais bem realizar este trabalho e enfrentar seus desafios inerentes, é preciso que se distancie dos aspectos mencionados com o intuito de lançar sobre os

mesmos um *olhar investigativo*, portanto crítico, que possa, em última instância, permitir melhor compreender o contexto passado e vivenciado ao longo de dez anos.

### **3.3.1 momento de revisões e mudanças: 1996 e o REENGE**

O Programa **REENGE** se constituiu em um projeto institucional multidisciplinar e interdepartamental do ITA que teve por objetivo elaborar e avaliar técnicas alternativas aplicáveis ao ensino de Física e Matemática em Engenharia. O projeto foi considerado prioritário pela direção do ITA, em todos os seus níveis, e contou com recursos financeiros da CAPES e bolsas de Fomento Tecnológico do CNPq, no âmbito do PRODENGE/REENGE 01/95-96.

A metodologia básica do Projeto consistiu no desenvolvimento e no aperfeiçoamento interativo de protótipos, cada etapa incorporando os resultados das avaliações e críticas pedagógicas, usando o protótipo corrente em amostras de alunos, seguido da aplicação de questionários e dinâmicas de grupo, tanto com grupos de alunos, quanto com professores. Dessa maneira, os produtos passavam a estar em constante evolução e adaptação à clientela aos quais se destinavam, podendo inclusive, serem adequados ao ensino do 2º grau (hoje ensino médio) e à pós-graduação.

Este Projeto foi dividido em dois Sub-Projetos: o primeiro tratava da Reformulação do Ensino de Física através do uso de Microcomputadores cuja proposta foi a implementação do processo ensino/aprendizagem de Física, utilizando microcomputadores como elementos de apoio. Dependendo dos programas, os equipamentos foram empregados de três maneiras distintas: recursos audiovisuais, simulações e ferramentas de cálculo. O segundo tratava de um Laboratório de Matemática Experimental, que representava uma fábrica de idéias ligadas ao ensino, a crítica e a pesquisa em Matemática. Este Laboratório foi o produtor e promotor da realização dessas idéias.

Uma preocupação crescente com os rumos do Ensino de Engenharia já vinha sendo expressa através de iniciativas como o COBENGE, conforme se pôde registrar a partir do site oficial (<http://www.upf.br/cobenge2006>):

O mais importante fórum de reflexão sobre o ensino de Engenharia no Brasil é o COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, evento anual que vem sendo realizado pela ABENGE - Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, sem interrupções desde sua fundação em 12/09/1973. Voltado ao ensino de engenharia, congrega atualmente mais de 150 instituições de ensino em todo o Brasil e um grande número de professores associados. O COBENGE reúne praticamente todos os órgãos oficiais ligados ao setor e instituições de ensino, além de empresas e profissionais, todos interessados na melhoria e no desenvolvimento da Engenharia nacional. Sua evolução foi contínua ao longo destes 32 anos, o que é facilmente demonstrável pelo contínuo incremento no número de trabalhos apresentados nas suas últimas edições.

Buscaram-se referências no COBENGE/95, uma vez que foi este o período que praticamente coincide com o aquele investigado neste estudo de caso e que contempla o Ensino de Física do ITA, dentre outros. Na pesquisa bibliográfica foi encontrado um texto de João Sérgio Cordeiro e dele Selecionados alguns pontos considerados relevantes para o contexto do presente estudo. “A estrutura curricular deve expressar os objetivos de formação de um profissional que esteja apto para responder aos anseios da sociedade quanto à solução dos seus problemas. No caso do engenheiro, esse profissional deve ser formado para entender e efetuar transformações no ambiente, sempre buscando a melhoria da qualidade de vida da população”. (CORDEIRO, 1995).

Os aspectos acima apresentados, por si sós, se constituem em expectativas referenciais na formação do engenheiro, independentemente da área de especialização seguida. Outros aspectos ainda, que dizem respeito à inovação educacional, chamaram a atenção para o referido texto de João Sérgio, lembrando que “no atual momento, com a evolução dos equipamentos e dos programas desenvolvidos, fica clara a importância de se utilizar sistemas modernos que flexibilizam o ensino da engenharia. Dessa forma, não há necessidade de se modificar os currículos e sim as ferramentas que devem ser utilizadas à medida que surgirem novas modificações. Programas aplicados tais como: Mathematica, *Maple*, *Matlabe*, CAD/CAN, GIS, são exemplos do dinamismo que a área apresenta”. (CORDEIRO, 1995).

Não será por acaso que alguns dos programas (software) citados aparecerão como ferramentas digitais no estudo de caso ITA.

Outras questões, de natureza mais ampla, são também contempladas no texto de Cordeiro (1995):

De fato a evolução tecnológica tem se desenvolvido com extrema rapidez, o que faz com que os responsáveis pelo ensino da Engenharia tenham que estar acompanhando atentamente essas transformações. Existe a necessidade de mudanças curriculares para se efetuar essa atualização? O que se espera do futuro profissional? Quais as ferramentas que devem ser colocadas à disposição do aluno para que ele atinja a maturidade e conhecimentos necessários? Como deve estar preparado o professor para que esse aluno possa receber as informações pertinentes? Como o ensino das matérias de formação básica pode auxiliar na formação profissional do futuro engenheiro?

Ao longo dos estudos empreendidos, as questões colocadas por Cordeiro refletirão algumas das principais preocupações das comissões de ensino que se responsabilizaram, no caso do ITA, pela implementação do REENGE, a partir de 1996.

### 3.3.2 A introdução de novas mídias no ensino de física

Por volta do final de 1995 começou a ser introduzido, experimentalmente, o software Interactive Physics (IP) no ITA<sup>2</sup>. Este software foi desenvolvido e é distribuído mundialmente pela empresa **Design Simulation Technologies, Inc**<sup>3</sup>, situada nos USA. Através deste ambiente virtual podem ser criados objetos, círculos, blocos, polígonos, permitindo e, dentre outras possibilidades, medir-se velocidades, acelerações, forças, energia etc. Permite ainda criar dispositivos como molas, amortecedores, fios, eixos, motores e variar parâmetros como a resistência do ar, o

---

<sup>2</sup> Uma versão de demonstração, apresentada pelo autor, foi apreciada pelo Prof. Dr. José Silvério Edmundo Germano no final de 1995; logo a seguir foi formalmente solicitada à empresa EDUCARE INFORMÁTICA (que no Brasil tem autorização do fabricante para comercializar o referido software) uma versão completa para estudo de viabilidade de utilização do Interactive Physics (1996) sendo que sua implementação passou a ser efetivada a partir de 1996-1997.

<sup>3</sup> Acesso na Internet <http://www.design-simulation.com/> . Pode ser baixada neste endereço uma versão demonstrativa do referido software, para apreciação.

coeficiente de permeabilidade elétrica, o campo gravitacional etc. Para a visualização das grandezas físicas oferece opções gráficas, vetores “animados”, dígitos e outros recursos. Contém um conjunto de simuladores abertos que já vêm prontos, mas permite a criação de simulações que podem ser salvas e executadas pelo programa ou, ainda, como extensões de mídia (“mídia player”) para serem visualizadas por software geralmente disponível em todas as plataformas usuais.

A seguir, a título de exemplo, apresenta-se uma simulação construída na qual se podem destacar “duas pessoas” que estão em situação de risco, no alto de uma montanha. O problema que se apresenta é saber com que velocidade deve ser lançada uma mochila contendo suprimentos, para cima ou para baixo, de dentro de um avião em movimento, de modo que a mesma possa alcançar, precisamente, a posição onde se encontram as pessoas.

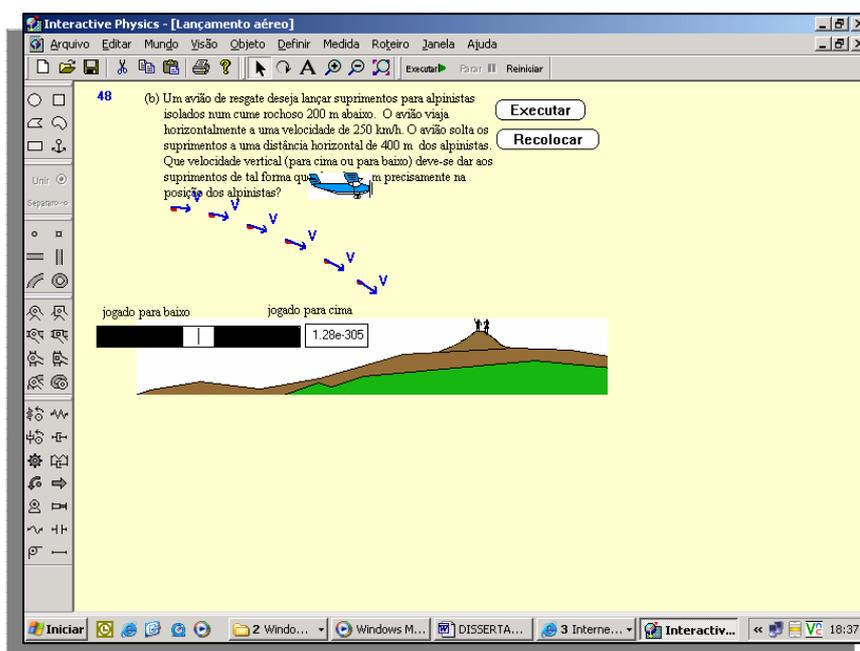


Figura 1: a situação apresentada acima, o problema (“Nº 48”), de um Livro de Física (não citado na fonte original), se transformou em um desafio pedagógico para ser modelado através do software Interactive Physics. (Interactive Physics, 2000, software)

Portanto, de um modo geral, o software IP disponibiliza ambiente e ferramentas virtuais para a modelagem de situações físicas envolvendo diferentes níveis de complexidade e desafios, situando-se, portanto, como uma mídia dedicada à educação e mais especificamente ao Ensino de Física com ênfase em Mecânica.

Outro software também introduzido naquele primeiro momento pela Divisão de Ensino Fundamental do ITA foi o Mathematica - MATH. Mathematica é um ambiente para desenvolvimentos matemáticos, numéricos ou simbólicos, com recursos gráficos. Embora faça cálculos numéricos, é principalmente voltado para a manipulação simbólica. É mantido pela Wolfram Research, Inc. A título de exemplo apresentam-se a seguir as possibilidades integrativas e de gestão oferecidas pelo software Mathematica, de modo que se possa ter uma idéia dos recursos oferecidos por esta ferramenta digital.

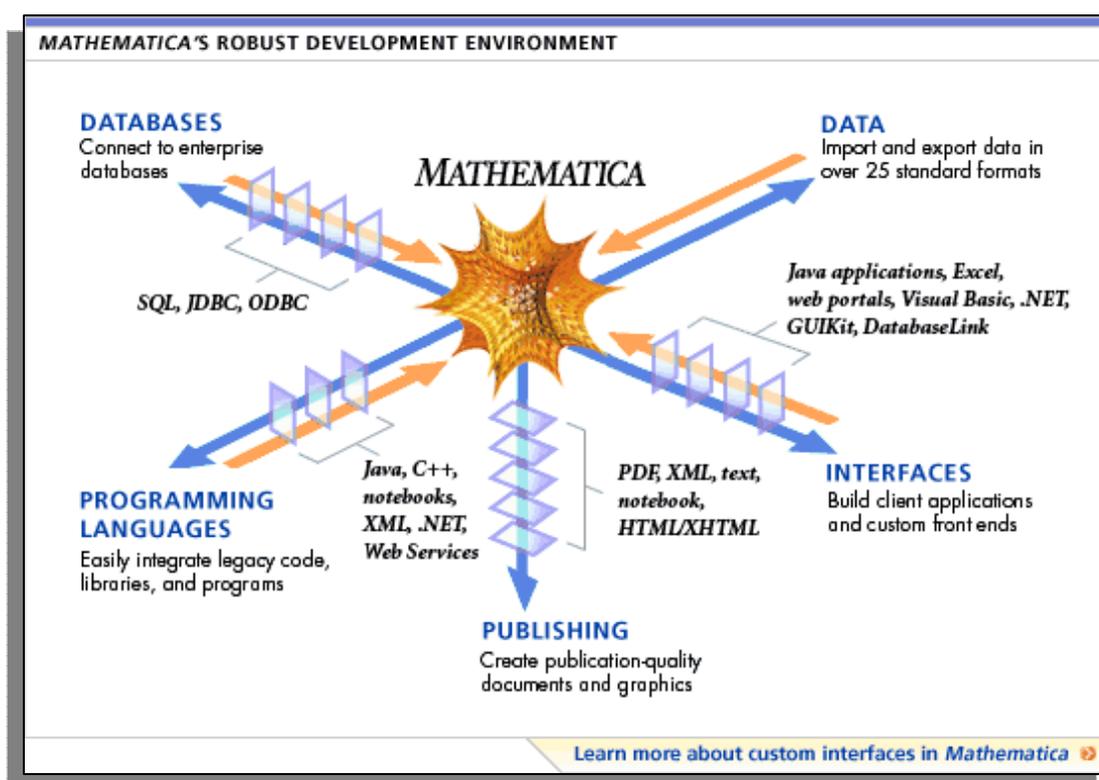


Figura 2: estrutura funcional do software Mathematica ([www.wolfram.com](http://www.wolfram.com))

Outros recursos, como planilhas eletrônicas Excel® e ferramentas para a produção e gestão de apresentações, como Power Point®, passaram a serem introduzidos, progressivamente, por docentes e utilizados pelos discentes na elaboração de seus trabalhos acadêmicos ordinários e outros que exigiam maior desempenho. Quanto ao Power Point®, mais especificamente, o mesmo passou a ser utilizado por alguns docentes para apresentação de conteúdos de aula. Instalados em “PCs”, conectados a projetores multimídia, conjuntamente transportados por uma espécie de “mesa móvel”, esses recursos chegaram às salas de aula ditas “tradicionais”, isto é, organizadas principalmente com carteiras e

quadro de giz. Com isso os recursos de comunicação para aula sofreram algumas mudanças nesse sentido, ao incluírem mídias digitais, objeto de investigações e considerações desta pesquisa.

Uma outra providência que foi sendo tomada se constituiu na construção de uma Intranet<sup>4</sup> dedicada às Cadeiras de Física I e II (aqui também objeto de estudo). Já havia materiais impressos referentes às aulas de laboratório (antigas “apostilas de laboratório”, como costumavam ser chamadas) e outras fontes de informações para o curso. Num primeiro passo foi possível digitalizar as informações, disponibilizando-as no ambiente da Intranet. A seguir outras possibilidades foram se apresentando, tais como a inclusão das “telas” de power point®, simuladores (“executáveis”) desenvolvidos por discentes e docentes, principalmente nos ambientes IP e MATH, “aplets” obtidos diretamente na Internet etc.

A seguir apresentam-se algumas das telas de acesso e referência dos ambientes na Intranet, desenvolvidas para as cadeiras de Física I e II, figuras 3 a 5:

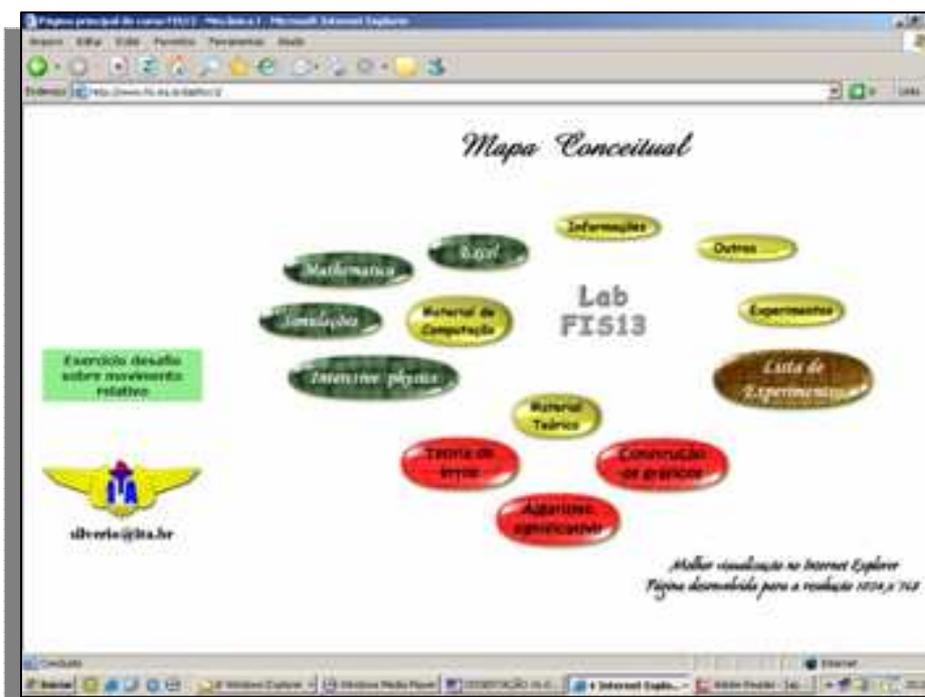


Figura 3: acessos do Laboratório FIS13. (ITA, 2006, Intranet)

<sup>4</sup> Os conteúdos estão disponíveis na Internet, nos seguintes endereços: [www.fis.ita.br/fis13](http://www.fis.ita.br/fis13) e [www.fis.ita.br/fis25](http://www.fis.ita.br/fis25) para os temas “teóricos” e [www.fis.ita.br/labfis13](http://www.fis.ita.br/labfis13) para os temas “experimentais”, embora exista uma Intranet institucional.



Figura 4: acessos do Curso FIS13. (“Física I”, ITA, 2006, Intranet)



Figura 5: acessos do Curso FIS23. (“Física II”, ITA, 2006, Intranet)

Nos ambientes citados se pode identificar, dentre outros acessos e recursos: Horário de Aula, Critério de Aprovação, Ementa do Curso, Plano de Curso, Professores, Material Didático, Outros. Mais especificamente para o “Laboratório”:

Lista de Experimentos, Construção de Gráficos, Algarismos Significativos, Teoria de Erros, Material de Computação, Interactive Physics, Mathematica, Excel, Informações, Outros.

Quanto aos Laboratórios de Física, propriamente ditos, considera-se interessante para efeito de estudo relatar, ainda que brevemente, o processo de mudanças conceituais e arquitetônicas ocorridas no período de 1996 a 2006, no entanto estas últimas mais precisamente a partir de 1999. Juntamente com a necessidade de reformar os Laboratórios de Física I e II do ITA havia também a possibilidade de se incorporar computadores aos espaços dos laboratórios. Seria, numa primeira aproximação, a tentativa de se reunir, num mesmo espaço físico o que, separadamente, seria um Laboratório “convencional” de Física e uma sala contendo computadores, espaço normalmente denominado de “Sala de Informática”. Ao se protagonizar a integração física desses dois espaços se apostava em “algo mais”, pois, afinal, ali estariam reunidas mídias não-digitais (como réguas, paquímetros, balanças, multímetros, osciloscópios etc.) e mídias digitais, representadas pelos computadores, software instalado (como o Interactive Physics e o Mathematica), além da incorporação e disponibilização *on line* dos conteúdos da Intranet e Internet. Dito de outro modo haveria uma maior disponibilidade (densidade) de recursos didático-pedagógicos – de mídias – em um único espaço, ou naquilo que, no decorrer das considerações teóricas, chamar-se-á de *ciberarquitetura*.

Foi por esta ocasião que se estabeleceu uma proximidade entre o ITA e a empresa Laborciência Tecnologia Educacional<sup>5</sup>. Nesta instituição já vinham sendo desenvolvidos protótipos do que viriam a ser, no futuro, as chamadas “Estações Inteligentes<sup>6</sup>”, com o intuito de se agrupar e organizar, num mesmo mobiliário dedicado, computador, equipamentos para experimentos, instrumentos digitais e analógicos e outros dispositivos e recursos voltados para o desenvolvimento de atividades, contando com maior gestão da informação.

Assim, por volta de outubro de 1999, apresentou-se um modelo preliminar de mobiliário que objetivava atender às demandas mencionadas (ver em ANEXOS). Foi estabelecido um convênio de colaboração entre o ITA e a Laborciência e duas

---

<sup>5</sup> Desativada publicamente a partir de 2003. Nota do Autor.

<sup>6</sup> CARVALHO NETO, C. Z. Por uma escola inteligente. IGGE: São Paulo, 2005. Nas questões formuladas para a pesquisa as *Estações Inteligentes* são chamadas de Estações de Trabalho, uma vez que esta denominação tornou-se corrente entre docentes e discentes, no início do projeto.

Estações Inteligentes, experimentais, foram montadas e disponibilizadas, juntamente com as mesas antigas já existentes, no espaço do laboratório. Objetivava-se com isso propiciar uma avaliação por parte de docentes e discentes a respeito da ergonomia, funcionalidade, conforto e outras contribuições do referido mobiliário com fins pedagógico-educacionais.

Tal modelo, após aproximadamente 18 meses de testes realizados por docentes e alunos, recebeu ajustes finais e foi definitivamente incorporado aos quatro laboratórios de física experimental, com apoio analógico e digital, da referida instituição. (CARVALHO NETO, 2005 p.104).

Em esquemas apresentados (em ANEXOS) podem ser contempladas versões preliminares das Estações Inteligentes<sup>7</sup> e outras imagens recentes, nas quais se pode também observar estudantes em aula no ambiente que integrou os Laboratórios de Física aos de Informática, um dos objetos de investigação nesta pesquisa, constituindo a gênese do que viriam a serem as chamadas *Salas Inteligentes*, posteriormente concebidas pelo autor.

Do ponto de vista da informação produzida, transmitida, recebida e interpretada enquanto formas simbólicas, como será visto mais à frente, os novos ambientes que foram montados, ocupando o espaço dos antigos laboratórios, se pautaram aos pressupostos e concepções, em parte fundamentadas em literatura (muito escassa à época, praticamente inexistente) e, em parte, em hipóteses de natureza empírico-experimental, mas permanentemente foram contemplados cuidados específicos com os aspectos que envolviam cultura e informação.

Precisamente, dentre os objetivos desta Dissertação está também conhecer, a partir de critérios mais rigorosos aplicados aos dados obtidos a partir de uma pesquisa de campo, praticamente passados dez anos da progressiva implementação dos modelos até aqui apresentados, o que representou e vem representando na perspectiva de docentes e discentes, a introdução das chamadas “novas mídias”,

---

<sup>7</sup>As *Estações Inteligentes* foram projetadas, pelo autor, para acolher CPUs, Fontes de Alimentação, Estabilizadores, etc.) internamente, disponibilizando sobre a sua superfície uma área de trabalho livre na qual estivessem também monitor, teclado e mouse, equipamentos e instrumentos analógicos e digitais e a possibilidade para que os estudantes pudessem fazer seus apontamentos, fosse por via digital, fosse por via escrita convencional. Apostava-se nas *Estações Inteligentes* como elemento integrativo de mídias e, com isso, de possibilidades pedagógicas ampliadas nos processos de ensino-aprendizagem.

tanto no contexto dos antigos laboratórios de física do ITA quanto na dimensão da sala de aula, isto é, nos aqui conceituados *Espaços Ciberarquitetônicos* em termos das técnicas que os integraram e as tecnologias educacionais, aqui entendidas de forma mais ampla como *soluções* que as conceberam, suportaram e se diferenciaram no decorrer do tempo.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA E CONSTRUÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO

Tendo como pressuposto a complexidade que envolve a temática que será desenvolvida nesta dissertação será preciso construir um marco teórico com mais de um eixo de referência. De fato se trata de construir a intersecção de quatro referenciais teóricos sendo que cada um deles, individualmente, contemplará os seguintes eixos: Cultura & Informação, Educação & Mediação, Arquiteturas (física & virtual) do Espaço Escolar e, finalmente, Tecnologia, Técnica & Mídia.

No momento em que se engendram, com frequência crescente, pesquisas educacionais voltadas a conhecer o impacto de novas mídias, técnicas e tecnologias na educação presencial, semipresencial e não-presencial, proporcionam-se como decorrência deste novo cenário uma mais ampla e profunda reflexão a respeito das formas de mediação dos processos pedagógicos. Partindo da premissa de que o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto sócio-cultural no qual ele ocorre e que os processos mentais superiores do indivíduo têm origem também em processos sociais, um dos pilares da teoria de Lev S. Vygotsky, então poderemos estabelecer uma interface entre estes postulados e as considerações que dão conta do fato de que as Novas Tecnologias da Comunicação e Informação (NTCI) estabelecem formas de socialização virtualizadas e, portanto, de possibilidades de ensino-aprendizagem não-triviais. Com a apropriação (internalização) de instrumentos (mídias) e sistemas de signos culturalmente produzidos, a partir da categoria de *formas simbólicas* de Thompson, às quais será dedicado um maior aprofundamento logo a seguir, o sujeito se desenvolve cognitivamente (Vygotsky, 1988). Como destaca Moreira:

Quanto mais o indivíduo vai utilizando signos, tanto mais vão se modificando, fundamentalmente, as operações psicológicas das quais ele é capaz. Da mesma forma, quanto mais instrumentos ele vai aprendendo a usar, tanto mais amplia, de modo quase ilimitado, a gama de atividades nas quais pode aplicar suas novas funções psicológicas. (VYGOTSKY, 1988 apud MOREIRA, 1995, p.119).

Por outro lado, ainda, conforme pontua Eucídio Arruda (2006), em sua obra *Ciberprofessor*, “*A inovação no trabalho docente pode ser constatada não pelo uso puro e simples do computador em seu cotidiano, mas a partir do momento em que esses equipamentos alteram de forma significativa o olhar do docente diante do seu trabalho, suas concepções de educação, seus modelos de ensino-aprendizagem etc.*”. E, ainda, afirma: “*O computador permite criar ambientes de aprendizagem que fazem surgir novas formas de pensar e aprender*”. No entanto, ainda que se considere com destaque o uso de computadores na educação, não se deterá aí o olhar investigativo, pois se está preocupado não só com as mídias, mas também como estas são sendo incluídas em processos de autoria docente e discente, isto é, a partir das perspectivas de inúmeras *tecnologias educacionais*, aqui principalmente entendidas como buscas de soluções ao problema da comunicação na educação.

Os aspectos trazidos até aqui, em conjunto, não serão estruturados como uma simples justaposição, mas, antes, como um produto de variáveis complexas e convidam para uma leitura entre o que poderia ser considerado, no momento, o desejável e o praticável. Conforme citado a seguir, voltando mais especificamente o olhar para a Educação Científica e Tecnológica, percebe-se o hiato entre os extremos do ideal e do possível, por assim dizer, no contexto da educação básica, a qual não deixa de produzir conseqüências para o ensino superior<sup>8</sup>:

Durante las últimas décadas ha aumentado la convicción sobre la importancia del aprendizaje de las ciencias de la naturaleza, tanto em la educación general de todos os ciudadanos como em la promoción de vocaciones de científicos, tan necesaria para el desarrollo de los países. Paralelamente a esta convicción, también se há llegado a la conclusión de que la enseñanza de las ciencias es inadecuada em sus objetivos, em sus contenidos e em sus métodos, y se ha producido um gran desarrollo de investigacionaes, teorías y debates para cambiarla. (UNESCO, 1997, p.11 ).

Outras considerações deverão, ainda, se voltar a outros referenciais conceituais que procurarão apontar para um outro foco investigativo, dentre eles aqueles que se relacionam ao tema da arquitetura de ambientes educacionais –

---

<sup>8</sup> “Durante as últimas décadas tem aumentado a convicção sobre a importância da aprendizagem das ciências da natureza, tanto na educação geral de todos os cidadãos como no estímulo à formação de cientistas, tão necessária para o desenvolvimento dos países. Paralelamente a esta convicção, também se tem chegado à conclusão que o ensino das ciências é inadequado em seus objetivos, em seus conteúdos e em seus métodos, e se têm produzido uma grande quantidade de investigações, teorías e debates para alterá-lo”. (Tradução livre do autor).

físicos e virtuais - em seus aspectos objetivos e também subjetivos. Estas considerações serão fundamentais para darem suporte às análises que serão feitas a partir das investigações de campo, uma vez que os modelos educacionais estudados no estudo de caso escolhido, incorporam intensamente esses aspectos.

#### 4.1 CULTURA E INFORMAÇÃO

Como primeiro eixo teórico se buscarão em J. B. Thompson elementos para abordar a dimensão da cultura e das *formas simbólicas*, referindo-se a estas como uma ampla variedade de fenômenos significativos, desde ações, gestos e rituais até manifestações verbais, textos, programas de televisão, obras de arte, software, ambientes físicos e virtuais etc., e seus meios de transmissão e recepção, além de valores que lhes são atribuídos socialmente. Com respeito às *formas simbólicas* elas permitirão estabelecer, mais à frente, determinados vínculos com alguns referenciais da Teoria Sócio-Histórica de Vygotsky e colaboradores, como Leontiev, estabelecendo-se elos com os processos de comunicação. Daí será possível discutir o *Problema Fundamental da Comunicação* (intenção - informação – transmissão - recepção – interpretação), destacando-o em alguns pontos deste trabalho e o papel que a *informação* pode ter neste processo.

##### 4.1.1 Concepções de Cultura

Ao longo da história o termo *cultura* experimentou significados diversos. Dentre eles, como assinala Thompson, identifica-se uma *concepção descritiva* da cultura, resumida como segue:

A cultura de um grupo ou sociedade é o conjunto de crenças, costumes, idéias e valores, bem como os artefatos, objetos e instrumentos materiais, que são adquiridos pelos indivíduos enquanto membros de um grupo ou sociedade". (THOMPSON, 1995, p.173).

Vale notar aqui que o significado de “adquiridos”, utilizado por Thompson quando se refere ao termo dentro da concepção descritiva de cultura, vem no sentido de “passam a fazer parte de”, distanciando-se, portanto, de uma aquisição meramente de cunho comercial.

Por outro lado, a concepção simbólica de cultura fundamenta-se no fato de que o uso de símbolos é um traço distintivo da vida humana que não apenas produz e recebe expressões lingüísticas significando-as e ressignificando-as, mas também atribui sentido às construções não – lingüísticas:

Cultura é o padrão de significados incorporados nas formas simbólicas, que inclui ações, manifestações verbais e objetos significativos de vários tipos, em virtude dos quais os indivíduos comunicam-se entre si, e partilham suas experiências, concepções e crenças. (THOMPSON, 1995, p.176).

Seguindo pela linha crítico-reflexiva de Thompson se precisará buscar com ele um conceito mais abrangente de cultura que permita aprofundar e ampliar o olhar de pesquisa, a respeito do objeto de conhecimento. Assim trabalhar-se-á com a concepção estrutural da cultura que “dê ênfase *tanto* ao caráter simbólico dos fenômenos culturais como ao fato de tais fenômenos estarem sempre inseridos em contextos sociais estruturados” (THOMPSON, 1995, p.181).

Nesta perspectiva Thompson define uma análise cultural como “o estudo das formas simbólicas – isto é, das ações, objetos e expressões significativas de vários tipos – em relação a contextos e processos historicamente específicos e socialmente estruturados dentro dos quais, e por meio dos quais, essas formas simbólicas são produzidas, transmitidas e recebidas” e ainda pontua que “os fenômenos culturais, deste ponto de vista, devem ser entendidos como formas simbólicas em contextos sociais estruturados”. (THOMPSON, 1995, pg. 181).

#### **4.1.2 Formas Simbólicas**

Neste subitem específico que tratará das formas simbólicas quanto a seus aspectos sociais, tecnológicos e conceituais far-se-á, numa primeira abordagem, referência ao objeto das Tecnologias da Comunicação e Informação, mais

especificamente da informação enquanto unidade de transporte das formas simbólicas. Ora, para a transmissão, ou se for preferível, para que se efetue como possibilidade a produção, transmissão e recepção de uma forma simbólica em contextos estruturados, será preciso contar com mídias, técnicas e tecnologias de comunicação que possibilitarão resolver, o melhor possível e de forma aproximativa, variantes do que se estará considerando como o **Problema Fundamental da Comunicação**, abordado daqui para frente.

Como exemplo, uma canção transmitida por uma emissora de rádio se constitui num conjunto de *formas simbólicas* que carecem ser codificadas e transformadas em sinais elétricos afim de que estes modulem uma onda portadora, por exemplo, para que, a seguir, este pacote seja transportado através de ondas eletromagnéticas e transmitidas por uma antena. Nesta primeira etapa do processo podem ser identificadas as mídias (como o microfone que transforma as *formas simbólicas* produzidas pelo cantor, em elementos de áudio (ondas mecânicas), em sinais elétricos de pequena amplitude), os cabos que conduzem esta eletricidade até um amplificador, daí ao transmissor e deste à antena de modo que o conjunto se constitua como tal através de uma determinada possibilidade técnica organizada a partir de uma *concepção tecnológica* que idealizou o conjunto e garantiu consistência na busca da solução ao problema da produção e transmissão da informação. A seguir as ondas eletromagnéticas portadoras, que são produzidas na frequência da emissora, poderão ser detectadas (ou não!) por um receptor de rádio que as decodificará, dispensando a onda portadora e recuperando o sinal elétrico que originalmente foi produzido através do microfone e que agora será reproduzido por um alto falante, uma vez devidamente amplificado, através de ondas mecânicas na faixa audível humana, reproduzindo finalmente as *formas simbólicas* originais. Eis, agora, o contexto de mídias, técnicas e tecnologia da recepção. No entanto, apesar de todo este processo tanto de produção, quanto de transmissão e recepção da informação ser realizado em contextos sociais estruturados, não necessariamente idênticos nas “pontas”, não há garantia alguma de que a intencionalidade original do autor das *formas simbólicas* seja exatamente interpretada por todos os ouvintes de modo que a subjetividade dos sujeitos demonstra, aí, sua presença e, novamente, identificamos, como exemplo, o Problema Fundamental da Comunicação.

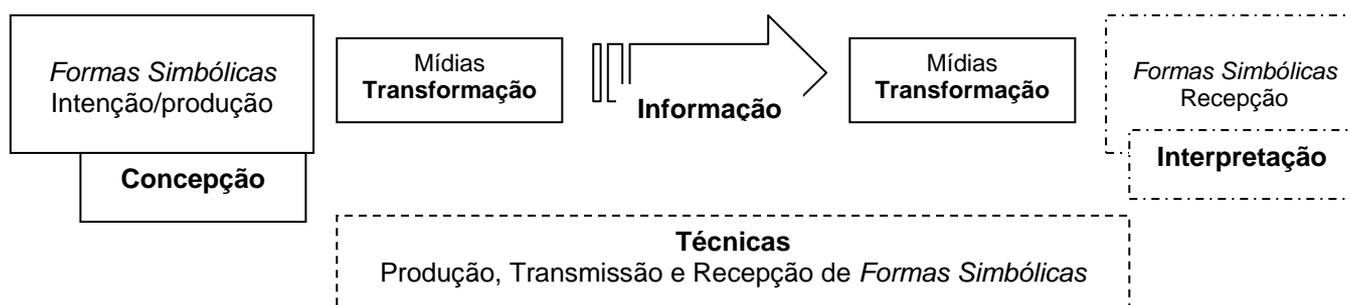


Figura 6: concepção, produção, transmissão e recepção (interpretativa) de *Formas Simbólicas* através de pacotes de informação. As Tecnologias da Comunicação e Informação representam o espectro de possibilidades que viabilizam um conjunto de soluções particulares, e aproximativas, ao Problema da Fundamental da Comunicação. Esta natureza aproximativa é característica fundamental dos processos tecnológicos os quais tendem ao ponto idealmente formulado, mas que dele se afastam por uma imprecisão, parcialidade ou incerteza. O esquema também destaca a *assimetria* entre a interpretação e a concepção original de uma dada *Forma Simbólica*. (Adaptado de THOMPSON, 1995, p.181).

Assim posto vincula-se, formalmente, a existência (enquanto percepção objetivo-subjetiva) de uma *forma simbólica* às informações que lhe permitem dar à existência, através de mídias, técnicas e tecnologias disponíveis, em cenários existentes em um dado contexto social e historicamente estruturado.

Os sujeitos que participam de interações sociais, sejam quais forem, envolvem-se em um processo continuado de constituição e reconstituição de significados, constituindo-se em parte no que pode ser chamado como reprodução simbólica dos contextos sociais.

O significado que é carregado pelas formas simbólicas e reconstituído no curso de sua recepção pode servir para manter e reproduzir os contextos de produção e recepção. Isto é, o significado das formas simbólicas, da forma como é recebido e entendido pelos receptores, pode servir de várias maneiras, para manter relações sociais estruturadas com características dos contextos dentro dos quais essas formas são produzidas e/ou recebidas. (THOMPSON, 1995, p.202).

No entanto as relações sociais são, também, passíveis de serem reproduzidas pelo uso da força, bem como por intermédio de um processo de definir rotinas na vida cotidiana. Além desses aspectos e da reprodução simbólica dos contextos sociais,

conforme visto, ainda surge a possibilidade das reproduções sociais ocorrerem através das ideologias. Como nos apresenta Thompson (1995, p.203):

[...] O estudo da ideologia é o estudo dos modos pelos quais o significado mobilizado pelas formas simbólicas serve, em circunstâncias específicas, para estabelecer, manter e reproduzir relações sociais que são, sistematicamente, assimétricas em termos de poder.

Diante dos aspectos até aqui abordados, referentes às formas simbólicas, cabe destacar que as mesmas são freqüentemente submetidas a processos complexos de avaliação, conflito e valorização, ou seja, são objetos de processos de valoração, como aponta Thompson. Dentre os tipos de valoração podemos destacar o de valorização simbólica através do qual é atribuído às formas simbólicas um determinado “valor simbólico” pelos indivíduos que as produzem e recebem. Esta qualidade de valor decorre a partir da estima que os sujeitos tem por determinadas formas simbólicas produzidas e recebidas. Como exemplo se pode citar o valor simbólico atribuído por um estudante quanto à demonstração de um teorema matemático; reciprocamente, um docente pode atribuir elevado valor simbólico à resolução inédita por um aluno, a um problema proposto. Neste caso até mesmo uma “nota” ou “conceito” costumam ser atribuídos, pontuando uma valoração específica. Esse aspecto se aproxima de uma outra forma de valoração das formas simbólicas, voltada, esta sim, à dimensão econômica das mesmas.

Valorização econômica é o processo através do qual é atribuído às formas simbólicas um determinado “valor econômico”, isto é, um valor pelo qual elas poderiam ser trocadas em um mercado. Através do valor econômico, elas (as formas simbólicas) são constituídas como mercadorias; tornam-se objetos que podem ser comprados ou vendidos por um preço em um mercado. (THOMPSON, 1995, pg. 203)

Destaca-se ainda que os aspectos vinculados com a valorização econômica das formas simbólicas, não raramente, produzem conflitos que têm lugar dentro de um contexto social estruturado que se caracteriza por assimetrias e diferenças variadas. As valorizações simbólicas oferecidas por diferentes indivíduos que estão diferencialmente situados são, na maioria das vezes, de status diferentes.

Algumas valorizações levam um maior peso do que outras em função do indivíduo que as oferece e da posição da qual fala; e alguns indivíduos estão em uma melhor posição do que outros para oferecer valorizações e, se for o caso, impô-las. (THOMPSON, 1995, p.204).

Dentre as principais características das *formas simbólicas*, destacam-se os seus aspectos intencionais, convencionais, estruturais, referenciais e contextuais.

Em seus aspectos intencionais, formas simbólicas são expressões de um sujeito para um outro sujeito (ou sujeitos). As formas simbólicas são assim produzidas, construídas e empregadas por um sujeito que está buscando certos objetivos e propósitos e tentando expressar aquilo que ele quer dizer, ou tenciona dizer, nas e pelas formas assim produzidas.

#### **4.1.3 Formas Simbólicas: Aspectos Referentes**

Como se viu, as formas simbólicas se referem a uma ampla variedade de fenômenos significativos, desde ações, gestos e rituais até manifestações verbais, textos, programas de televisão, obras de arte, etc.

Deve-se, no entanto, já ressaltar aqui que o significado de uma forma simbólica, ou de seus elementos constitutivos, não é necessariamente idêntico àquilo que o sujeito-produtor tencionava ou “quis dizer” ao produzir a forma simbólica, portanto referindo-se ao aspecto da intencionalidade. Como mostra Thompson, essa divergência potencial está presente na intenção social diária, assim como está presente na resposta indignada “isso pode ser o que você quis dizer, mas não é certamente aquilo que você disse”, e complementa:

Dessa forma, textos escritos, ações ritualizadas ou obras de arte podem ter ou adquirir um significado ou sentido que não pode ser completamente explicado pela determinação daquilo que o sujeito-produtor originalmente tencionou [...] O significado de uma forma simbólica é um fenômeno complexo que depende de e é determinado por uma variedade de fatores. (THOMPSON, 1995 p. 204).

A segunda característica das *formas simbólicas* é o aspecto *convencional*. Conforme pontua Thompson:

[...] a produção, construção ou emprego das *formas simbólicas*, bem como a interpretação das mesmas pelos sujeitos que as recebem, são processos que, caracteristicamente, envolvem aplicações de regras, códigos ou convenções de vários tipos. (THOMPSON, 1995, p.204).

As regras, códigos ou convenções envolvem desde regras de gramática, às convenções de estilo, códigos associados a letras, palavras e até mesmo situações concretas específicas, alcançando convenções que “governam a ação e interação de indivíduos que tentam expressar-se ou interpretar as expressões de outros. [...] Essas regras, códigos e convenções são, geralmente, aplicados em uma situação prática, isto é, como esquemas implícitos ou indiscutíveis para a geração e interpretação de formas simbólicas”. (THOMPSON, 1995, p.184-185)

A essa altura será preciso distinguir entre a produção e a recepção/interpretação de formas simbólicas. Na produção estão presentes regras de codificação, enquanto na recepção/interpretação pode-se falar em regras de decodificação. Esses dois conjuntos de regras não precisam coincidir nem mesmo coexistir.

A terceira característica das *formas simbólicas* é o aspecto *estrutural*. Na concepção thompsoniana:

As formas simbólicas são construções que exibem uma estrutura articulada. Elas exibem uma estrutura articulada no sentido de que consistem, tipicamente, de elementos que se colocam em determinadas relações uns com os outros. (THOMPSON, 1995, p.187).

Os elementos informativos e suas inter-relações compõem, por sua vez, estruturas. Como exemplo cita-se um *slide* construído através de um editor de apresentações no qual aparece a imagem de um motor e, ao lado dele, a formulação matemática da primeira lei da termodinâmica. Neste exemplo pode-se distinguir entre a estrutura de uma *forma* simbólica e o sistema que está representado por ela. Conforme Thompson:

Analisar a estrutura de uma forma simbólica é analisar os elementos específicos e suas inter-relações que podem ser discernidos na forma simbólica em questão; analisar o sistema corporificado em uma forma simbólica é, por contraste, abstrair a forma em questão e reconstruir uma constelação geral de elementos e suas inter-relações, uma constelação que se exemplifica em casos particulares. (THOMPSON, 1995, pg. 187-188).

No caso do exemplo citado, analisar a estrutura do *slide* seria perceber a presença de *um* motor e a primeira lei da termodinâmica, especificamente; analisar o sistema já se constituiria numa abstração que poderia levar, em princípio, a pensar em qualquer motor térmico cujo princípio de funcionamento está descrito, em caráter geral, pela primeira lei da termodinâmica. No entanto, convém destacar que os significados, no sentido de aspectos referenciais transmitidos pelas *formas simbólicas*, geralmente não são exauridos pelas estruturas e sistemas, levando a concluir que o valor deste tipo de análise é limitado, também porque *formas simbólicas* não são apenas concatenações de elementos e suas inter-relações: são também as representações de alguma coisa, apresentam ou retratam algo, “dizem algo sobre alguma coisa” (THOMPSON, 1995, p.189).

Introduz-se aqui, mais precisamente, o conceito de signo, destacando seus aspectos constitutivos como o conceito de significado, relacionado com o som-imagem (ou significante), tornando-se parte integral do signo. Como alerta Thompson,

O referente de uma expressão ou figura não é, de maneira alguma, idêntico ao “significado” (*signifié*) de um signo, [...] tanto o significado quanto o significante são parte integral do signo. (THOMPSON, 1995, p.189).

Outra característica das *formas simbólicas* é o aspecto referencial, cujo significado indica, na acepção de Thompson, que “as formas simbólicas são construções que tipicamente representam algo, referem-se a algo, dizem algo sobre alguma coisa”. (THOMPSON, 1995, p.189).

O termo “referencial” está sendo utilizado por Thompson de uma maneira muito ampla, alcançando o sentido através do qual uma *forma simbólica*, ou um elemento desta, pode, em um determinado contexto, substituir ou representar um objeto, indivíduo ou situação, bem como num sentido mais específico, através do qual uma expressão lingüística pode, em uma determinada ocasião de uso, referir-se a um

objeto particular. Como exemplos: num *Chat* um visitante se inscreve com um determinado *nickname*, representando um indivíduo - *alguém* que acabou de ingressar num espaço de interações virtuais; num ambiente virtual-digital para simulações computacionais, um traço em zigue-zague representa uma mola que suspende uma circunferência sendo que esta, por sua vez, quer representar um corpo, de massa  $m$ , suspenso pela referida mola. “Como estes exemplos sugerem, as figuras e expressões adquirem sua especificidade referencial de diferentes maneiras”. (THOMPSON, 1995, p.190).

Especificidade referencial significa o fato de que, em uma dada ocasião de uso, uma figura ou expressão (formas simbólicas) particular refere-se a um específico objeto ou objetos, indivíduo ou indivíduos, situação ou situações. Algumas figuras ou expressões adquirem sua especificidade referencial somente em virtude de seu uso em determinadas circunstâncias. (THOMPSON, 1995, p.190).

Quanto à quinta característica das *formas simbólicas* que se refere ao aspecto *contextual*, Thompson argumenta:

As formas simbólicas estão sempre inseridas em processos e contextos sócio-históricos específicos, dentro dos quais e por meio dos quais elas são produzidas, transmitidas e recebidas. (THOMPSON, 1995, p. 192).

Formas simbólicas de complexidade maior como textos, discursos, programas de televisão, conteúdos na web etc, geralmente estão vinculadas a instituições específicas dentro das quais, e por meio das quais, são produzidas, transmitidas e recebidas.

O que essas formas simbólicas são, a maneira como são construídas, circulam e são recebidas no mundo social, bem como o sentido e o valor que elas têm para aqueles que as recebem, tudo depende, em certa medida, dos contextos e instituições que as geram, medeiam e mantêm. (THOMPSON, 1995, p.192).

Além dos aspectos citados, as *formas simbólicas* são também trocadas por indivíduos localizados em determinados contextos e tais processos de troca requerem certos meios de transmissão.

Mesmo uma simples troca de expressões verbais numa situação face a face pressupõe um conjunto de aparelhos e condições técnicas (laringe, cordas vocais, lábios, ondas de ar, ouvidos, etc.), e muitas formas simbólicas pressupõem outras condições e aparelhos que são especialmente construídos e desenvolvidos. (THOMPSON, 1995, p.195).

Como já visto, a produção, transmissão e recepção de *formas simbólicas* tem lugar em contextos sociais estruturados espacial e temporalmente definidos. Quanto aos aparelhos aos quais se refere Thompson, buscando uma adequação conceitual mais precisa e consistente os chamaremos de *mídias*, desde aqui ampliando, portanto, o conceito usualmente que lhe é atribuído. Quanto às *condições técnicas* - manteremos este termo – são elas que participam fundamentalmente nos processos de produção, transmissão e recepção da informação, de modo que possam garantir as condições de contorno para que se estabeleça a comunicação. São elas também que integram mídias, em cenários estruturados.

Podem-se ainda pontuar aspectos decorrentes aos que têm sido construídos em termos do referencial teórico, até aqui. Dentre eles se deve notar que as realidades objetivas incorporam elementos subjetivos, de modo que somente se tem acesso ao mundo por meio das representações simbólicas, numa perspectiva semiótica.

## 4.2 EDUCAÇÃO E MEDIAÇÃO

“Cultura é, simultaneamente, o produto da vida social e da atividade social dos homens” (VYGOSTSKY, 1977). Ainda que com esta sintética definição dada por Lev Semenovitch Vygotsky para cultura, será possível estabelecer vínculos significativos com as concepções thompsonianas possibilitando ampliar, significativamente, o referencial teórico no campo do conhecimento científico específico, ao qual se dedica esta pesquisa.

A concepção de cultura apresentada por Vygotsky é também o conjunto das obras humanas, como cita Pino (2006, p.18) “e entre ela e a natureza existe uma

linha divisória que, ao mesmo tempo, as separa e as une, pois essa linha passa pelo homem que é, simultaneamente, obra da natureza e agente de sua transformação”.

No âmbito histórico-cultural, a cultura abarca uma multiplicidade de aspectos, todos eles frutos de obras humanas, portadores de significação e reveladores do caráter duplamente instrumental da atividade humana que se refere ao simbólico e à técnica.

#### 4.2.1 O Postulado Vygotsky-Thompson

Retornando a Thompson se emprestarão os aspectos denotados aos signos<sup>9</sup>, enquanto significado e significante, e como o acesso ao mundo se dá por meio das representações simbólicas, numa perspectiva semiótica, se tem como consistente o pressuposto de que o processo de internalização da cultura pelo sujeito envolverá a interpretação e registro de *formas simbólicas* pelo mesmo, valendo em linhas gerais as considerações de natureza teórica anteriormente registradas. A estas considerações, que podem unir aspectos importantes de ambas as teorias, se chamará de POSTULADO VYGOTSKY-THOMPSON.

Isso é extremamente importante para entender a maneira como ocorre o processo de constituição cultural do ser humano. Se, de um lado, é o resultado da *conversão* de significados culturais da sociedade em significados próprios, do outro, estes não são uma mera reprodução daqueles, mas o resultado de uma interpretação por parte do sujeito que pode lhes atribuir um sentido próprio, como o termo conversão implica. (PINO, 2000, p. 19).

O que interessa no contexto desta pesquisa, em âmbito educacional, é que em sua obra Vygotsky vincula o desenvolvimento psicológico do homem, à sua natureza cultural.

Numa espécie de fórmula geral, ele (Vygotsky) sustenta que a essência do desenvolvimento está na “colisão das formas

---

<sup>9</sup> “[...] Um meio inventado pelos homens para representar-se a realidade, material ou imaterial, de maneira a poder compartilhar entre si o que sabem a respeito dela. In A. Pino. Psicologia da Educação. São Paulo, 7/8, 2º se. 1998 e 1º sem. 1999.”

culturais maduras de conduta com as formas primitivas que caracterizam a conduta da criança”, o que pode ser interpretado como colisão entre a “ordem da natureza”, onde a criança nasce, e a “ordem da cultura”, onde ela deve aceder. Isso o leva a estabelecer a “lei genética geral do desenvolvimento cultural” (1997:160), segundo a qual as funções psicológicas superiores que têm sua origem no plano social, e não no plano biológico, têm de se constituir no plano pessoal. (PINO, 2000, p.19).

Esse processo, através do qual o sujeito vai se constituindo no plano pessoal, admite uma transposição de planos, do biológico para o cultural, ao qual Vygotsky denomina de *internalização*.

As pessoas participam de relações sociais complexas que envolvem posições sociais e expectativas que a elas se referem e que se constituem em práticas sociais, isto é, formas socialmente instituídas de pensar, falar e de agir. Para Vygotsky as *funções psicológicas* tomam forma no sujeito à medida que ele vivencia as práticas sociais dos seus grupos culturais.

Dois aspectos parecem caracterizar as práticas sociais em relação a outras ações: terem uma certa configuração (o que as torna identificáveis), perpetuarem-se em um certo tempo e em um certo espaço e veicularem uma significação compartilhada pelos integrantes de um grupo cultural específico. [...] As práticas sociais transformam o agir, o pensar e o falar em formas ritualizadas significativas. Dessa forma o cotidiano constitui um grande complexo de ritualizações. (PINO, 2000, p.45).

Diante de tais considerações, as *funções psicológicas superiores* (ou culturais) são uma transposição, no universo da interioridade de cada sujeito, das funções próprias às relações sociais, nas quais cada qual está envolvido.

A atividade humana é social e, portanto, mediatizada pelas relações sociais e pela linguagem. A partir de um certo ponto da evolução biológica, o homem tornou-se apto à realização das primeiras formas primitivas de trabalho, objetivando meios para satisfazer às suas necessidades:

Ao passo que os animais agem para satisfazer suas necessidades, os seres humanos agem para produzir os meios de satisfação de suas necessidades. [...] Essa atividade de produção dos meios de satisfação das necessidades humanas vai acarretar também, segundo Marx e Engels, o surgimento de novas necessidades, de um novo tipo de necessidades, não mais aquelas ligadas diretamente ao corpo humano como fome,

sede etc., mas necessidades ligadas à produção material da vida humana. (DUARTE, 2005, p.33).

Ampliando o marco conceitual e também torná-lo mais consistente ainda será convidado para contribuir nesta construção de natureza teórica o psicólogo soviético Aleksei Nikolaevich Leontiev (1903 – 1979), contemporâneo de Vygotsky durante parte de sua existência, reconhecido como um dos principais representantes da Escola de Psicologia Histórico-Cultural ou Sócio-Histórica também chamada Escola de Vygotsky.

No processo de trabalho coletivo vão surgindo e se aprimorando os processos de intervenção no meio natural. Além da produção de instrumentos há também a “produção” de relações sociais. No mesmo processo vai sendo produzida a fala, a mais fundamental forma de linguagem humana, algo surgido na atividade coletiva do trabalho.

Desse modo, tanto os instrumentos como as relações entre os integrantes de um determinado grupo humano, e também a linguagem, enfim praticamente tudo o que foi produzido pela cultura, enquanto *formas simbólicas*, foram adquirindo uma existência objetivada.

Como afirma Duarte (2006, p.33), “na linguagem de Marx, incorporada por Leontiev, esse processo é denominado objetivação”.

Por meio desse processo de objetivação, a atividade física ou mental dos seres humanos transfere-se para os produtos dessa atividade. Aquilo que antes eram faculdades dos seres humanos se torna, depois do processo de objetivação, características por assim dizer “corporificadas” no produto dessa atividade, o qual, por sua vez, passa a ter uma função específica no interior da prática social. (DUARTE, 2005 p.33).

A título de exemplos considera-se a autoria e produção de um determinado software, ou um AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem). Pelo exposto, as características da concepção estarão presentes, incorporadas nos produtos dessa atividade, os quais, por sua vez, passarão a ter uma função específica no interior da prática social, como vimos na citação anterior.

No entanto, Leontiev recorrerá a um conceito complementar ao de *objetivação*, a saber, o conceito de *apropriação*:

O processo de objetivação é, portanto, o processo de produção e reprodução da cultura humana (cultura material e não-material), produção e reprodução da vida em sociedade. No entanto ele não ocorre sem o seu complemento que é o processo de *apropriação* dessa cultura pelos indivíduos. (LEONTIEV, 1978, apud DUARTE, 2005, p.33).

Um dos vínculos inseparáveis no processo de *apropriação* é com a *atividade*, segundo Leontiev, já que se trata de um processo sempre ativo, ou seja, o indivíduo precisa realizar uma atividade que reproduza os traços essenciais da atividade acumulada no objeto. Nas palavras de Leontiev:

Consideramos até agora o processo de apropriação como o resultado de uma atividade efetiva do indivíduo em relação aos objetos e aos fenômenos do mundo circundante criados pelo desenvolvimento da cultura humana. Sublinhamos que esta atividade deve ser adequada, quer isto dizer que deve reproduzir os traços da atividade cristalizada (acumulada) no objeto ou no fenômeno ou mais exatamente nos sistemas que formam. Mas pode-se supor que essa atividade adequada apareça no homem, na criança, sob a influência dos próprios objetos e fenômenos? A falsidade de uma tal suposição é evidente. A criança não está de modo nenhum sozinha em face do mundo que a rodeia. As suas relações com o mundo têm sempre por intermediário a relação do homem com os outros seres humanos; a sua atividade está sempre inserida na comunicação. (LEONTIEV, 1978, apud DUARTE, 2005, p.33).

Contemplando a construção de uma segunda intersecção nos referenciais teóricos, conforme apontado no início deste capítulo, considera-se propício apresentar neste momento um novo postulado que tem por objetivo unir, através de um eixo conceitual-funcional, Leontiev a Thompson. A este intercessor chamaremos de POSTULADO LEONTIEV – THOMPSON, contendo a seguinte formulação: o processo de *objetivação-apropriação* na concepção de Leontiev envolve, em sua essência, o processo de concepção, produção, transmissão, recepção (e subjetivação) das *Formas Simbólicas* de Thompson, por sujeitos situados em contextos sócio-históricos estruturados.

Voltando o olhar para os aspectos educacionais, pautados no Postulado *Leontiev-Thompson*, podemos considerar que para ocorrer apropriação é preciso, antes, que o sujeito se ponha em contato com a cultura, não como mero ouvinte (passivo) de um discurso, mas como participante ativo nos processos de construção, reconstrução e até mesmo de inovação cultural.

Mais estritamente no âmbito educacional, é cabível e desejável a um docente conhecer e considerar os processos históricos que levaram à objetivação de determinadas formas simbólicas, objetos de sua atenção pedagógica, para que possa elaborar meios mais eficazes de propiciar, através de mediação, a apropriação das correspondentes formas simbólicas pelos estudantes. “A atividade a ser reproduzida, em seus traços essenciais, pelo indivíduo que se apropria de um produto da história humana é, no mais das vezes, a atividade de utilização desse objeto, mas, em certos casos, pode ser necessária também a reprodução da atividade de produção do objeto”. (LEONTIEV, 1978).

Mesmo no caso acima citado, aspectos subjetivos do sujeito-em-apropriação, se manifestarão no processo, revelando mais uma vez o que denominamos, anteriormente, de Problema Fundamental da Comunicação. Assim o produto final já não será exatamente o mesmo, mas, “tendendo ao mesmo”, sendo acompanhado por um intervalo de incerteza, derivado das subjetivações produzidas por cada sujeito-em-apropriação. Conforme pontua Duarte (2005, p.33), “outra característica do processo de apropriação é a de que, por meio dele, são reproduzidas no indivíduo “as aptidões e funções humanas historicamente formadas”, ou seja, a apropriação da cultura é o elemento dinâmico mediador entre o processo histórico de formação do gênero humano e o processo de formação de cada indivíduo como ser humano”.

As objetivações, por esta via, fazem a mediação entre o processo histórico de formação do gênero humano e o processo de formação de cada indivíduo, pois não existe apropriação da cultura se não houver a objetivação do sujeito nos produtos culturais de sua atividade social.

À medida que as atividades humanas se objetivam em produtos culturais, que são também *formas simbólicas* na acepção thompsoniana, sejam eles materiais ou não, o processo de objetivação do gênero humano será cumulativo. Assim, nos significados de um objeto ou fenômeno cultural estará acumulada a experiência histórica de muitas gerações.

Um instrumento é, num determinado sentido, um resultado imediato da atividade de quem o produziu. Neste sentido, contém o trabalho objetivado da pessoa ou das pessoas que participaram de sua produção. Mas ele é também atividade humana objetivada num outro sentido, qual seja, como resultado da história de “gerações” de instrumentos do mesmo tipo. Durante essa história, o instrumento vai sofrendo transformações e aperfeiçoamentos por exigência da atividade social. Portanto, os produtos culturais resultantes do processo

de objetivação são sempre sínteses da atividade humana. (DUARTE, 2005, p.34).

Os aspectos acima considerados apontam para o conceito de *inovação*, fundamental para o desenvolvimento dos meios (mídia), das técnicas e das tecnologias, em seus mais amplos e abrangentes significados sistêmicos. Dito de outro modo, na objetivação de uma forma simbólica, seja ela qual for, é trazida toda a história que a antecede e, ainda, aquela que a torna “nova”, no sentido de agregar aspectos não exatamente iguais aos das formas anteriores, mas ainda fazendo parte da história que a constituiu como tal. Eis aí o conceito de *inovação*, no contexto da teoria histórico-cultural.

Quando um sujeito se apropria de uma forma simbólica ele está se relacionando com a história social da mesma. Os aspectos de *espaço-tempo-informação*, nesta perspectiva, se constituem num conjunto de coordenadas nas quais as matrizes constitutivas das formas simbólicas estarão armazenadas, passíveis ou não de serem decodificadas e reconstituídas em função das possibilidades de detecção, abstração, derivação ou integração das mesmas.

O processo de apropriação é sempre mediatizado pelas relações entre os seres humanos sendo, portanto, um processo de transmissão da experiência social, isto é, um processo educativo no sentido lato do termo. [...] O indivíduo forma-se, apropriando-se dos resultados da história social e objetivando-se no interior dessa história, ou seja, sua formação realiza-se por meio da relação entre objetivação e apropriação. Essa relação se efetiva sempre no interior de relações concretas com outros indivíduos que atuam como mediadores entre ele e o mundo humano. (DUARTE, 2005, p.34).

No caso específico da educação institucional, trata-se de um processo educativo formal e intencional, através do qual o sujeito é convidado a se apropriar das formas simbólicas mais desenvolvidas do saber objetivo, produzidas historicamente pelo gênero humano, portanto no universo da cultura.

Concluindo essas considerações destaca-se que o processo de *internalização* trazido por Vygotsky é de natureza semiótica e, dessa forma, o que é assimilado não é da ordem concreta das coisas em si, mas da dimensão abstrata da *significação* das *formas simbólicas*, “pois a significação pode coabitar todas as mentes ao mesmo tempo, sem se repetir exatamente da mesma forma”. (DUARTE, 2005).

#### 4.2.2 Filogênese e Ontogênese: Uma Hipótese para o Desenvolvimento Psicológico Humano

Vygotsky (1997) postula que a evolução humana pode ser entendida como o produto de dois fatores diferentes, porém interligados: a *filogênese*, ou evolução da espécie, e a *ontogênese*, ou desenvolvimento do indivíduo.

Se, na filogênese, a evolução natural precede a cultural que ela possibilita, na ontogênese as duas linhas estão entrelaçadas, a ponto de não poderem ser separadas, a não ser por abstração. O desenvolvimento histórico do homem constitui, portanto, como diz Vygotsky, “uma unidade dialética de duas ordens essencialmente diferentes”. As raízes genéticas das duas formas culturais básicas do comportamento são constituídas na idade infantil: o uso de instrumentos e a fala humana. (PINO, 2000, p.36).

Pode-se então considerar que o comportamento humano não é da ordem do biológico, pois em sua raiz estão as *formas simbólicas* produzidas pela cultura, e o que define este comportamento é o fato dele ser conjuntamente mediado pelo instrumental e pelo simbólico.

O que quer dizer que, assim como a invenção de instrumentos e sistemas simbólicos possibilitaram aos homens transformar a natureza em cultura e transformarem-se eles mesmos de seres naturais em seres culturais (ou humanos, é o mesmo), da mesma maneira, a transformação da criança em um ser humano (ou seja, cultural) pressupõe o acesso dela aos meios que possibilitam essa transformação. Instrumento e símbolo são os mediadores entre o homem e o mundo natural e social que conferem à atividade seu caráter produtivo. (PINO, 2000 p.36).

Através de sua ação técnica o homem altera o contexto, conferindo-lhe uma forma nova. Por intermédio da ação simbólica essa forma nova se constitui em *símbolo* para o homem que transforma a natureza através de seu trabalho, revelando suas capacidades físicas e mentais, enfim, as suas idéias.

A forma nova que se constitui em símbolo é a própria categoria das *formas simbólicas* de Thompson, estudadas anteriormente.

### 4.2.3 Instrumento e Signo: o Potencial Criativo

Objetivando caracterizar outros aspectos tipicamente humanos do comportamento, explicando a sua formação ao longo dos processos de filogênese e ontogênese, Vygotsky, juntamente com Luria, dedicou grande atenção à análise do instrumento e do signo. Segundo Pino (2000, p. 37) “a questão central era saber como a atividade, aspecto essencial do ser vivo, adquire no homem o seu poder criador (produtivo)”. Após discutir diferentes pontos de vista dos estudiosos, Vygotsky conclui:

O momento genético mais importante de todo o desenvolvimento intelectual, do qual emergem as formas puramente humanas da inteligência prática e abstrata, ocorre quando estas duas linhas de desenvolvimento, até então completamente independentes, se unificam.”(VYGOTSKY, 1997, p.108).

O uso de instrumentos técnicos não é suficiente para transformar a atividade do homem em atividade produtiva ou trabalho. Pino (2000, p.38) comenta:

Sem linguagem não há como pensar a realidade, mesmo se ela pode ser naturalmente conhecida, nem como organizar e planejar as ações e, portanto, não há trabalho.

O mundo construído pelo homem terá, portanto, caráter simbólico, algo como uma réplica do mundo vivenciado, interpretado e produzido por cada sujeito, ao mesmo tempo resultado e condição da atividade humana. A esse mundo se chama Cultura, a totalidade das produções humanas caracterizadas por significações.

### 4.2.4 Algumas implicações educacionais das idéias de vygotsky

Para Vygotsky desenvolvimento humano e educação são aspectos indissociáveis, portanto intimamente ligados do ponto de vista epistemológico.

[...] a educação não é um mero “valor agregado” à pessoa em formação. Ela é *constitutiva* da pessoa. É o processo pelo qual, através da mediação social, o indivíduo internaliza a cultura e se constitui em ser *humano*. (PINO, 2000, p.47-48).

A principal implicação da perspectiva histórico-cultural de Vygotsky toma forma na idéia de *práxis*, como articulação dialética entre razão (teoria) e experiência (prática), sendo que uma não tem existência sem a outra uma vez que são mutuamente constitutivas.

Como visto, as funções superiores (pensar, falar, agir, ter consciência das coisas, etc.) antes de se tornarem funções pessoais são relações sociais, entre pessoas. Em particular, os saberes científicos (*episteme*) são uma produção social, resultado da história das produções humanas que, justamente por este caráter social do conhecimento, pressupõem a mediação pelo outro, aqueles que já possuem parte da significação das coisas definidoras do saber.

Se saber é descobrir a significação que as coisas têm para os homens, o que não impede que existam diferenças semânticas e conceituais entre eles, a constituição do saber [...] não ocorre pelo simples registro de informações a respeito do mundo, mas pela descoberta da significação dessas informações. [...] Segue-se daí que o professor é apenas uma referência e um guia [...] na aventura do saber. (PINO, p.48)

Será preciso aqui objetivar, com maior precisão e até mesmo para manter coerência interna naquilo que vimos desenvolvendo, que ao nosso ver quando Pino se refere, no parágrafo acima, a “não ocorre pelo simples registro de informações a respeito do mundo, mas pela descoberta da significação dessas informações”, propomos substituir o conceito restritivo de informações, neste caso, pelo de *formas simbólicas* e acrescentar, então, que a descoberta da significação das *formas simbólicas* é obra de cada sujeito, produção de cada um numa perspectiva semiótica, na elaboração para a qual pode ser ajudado, por mediação, mas jamais substituído.

Se o saber é uma produção social, o que implica na circulação das idéias no contexto das relações sociais, ele se constitui em um fenômeno de linguagem que vai além da simples observação ou percepção. Assim, é através de *formas simbólicas* que o saber se constitui e circula entre as pessoas, valendo as condições de concepção, produção, transmissão e recepção anteriormente descritas.

Cabe, portanto, à palavra significar o que são as coisas e as idéias que se tem a respeito delas. Mas a isso não se quer dizer, em hipótese alguma, pensando-se nos aspectos educacionais e pedagógicos, tratar-se de discursos muito pouco comunicativos, feitos por docentes a discentes, como se tal palavreado contivesse significância a priori. Será principalmente por essa razão que a prática pedagógica carece de se constituir num espaço-tempo dialógico e dialogicidade pressupõe que os interagentes estabeleçam relações, debruçados sobre objetos de conhecimento, em contextos problematizadores. E mais: as funções superiores, como defende Vygotsky, constituem um todo interligado de modo que o saber está ligado ao fazer, no sentido de agir sobre o mundo, e estes têm a ver com a expansão da consciência humana. Nas palavras de Pino (2000, p.40),

[...] a educação, geral e formal, como componente do desenvolvimento cultural, é um processo de transformação de um ser concreto que ocorre dentro das condições concretas de existência próprias do seu meio social-cultural. Nesse sentido a história do indivíduo faz parte da história desse meio. A menos que ocorram mudanças *no* meio ou de mudança *de* meio, total ou parcial, a história do indivíduo está fortemente condicionada pela história do seu meio.

Como uma das conseqüências do que está postulado, portanto, é que os sujeitos são todos diferentes, cada um deles sendo uma história, não simplesmente tendo uma história ou passado.

História essa que, só por esquecimento ou por razões ideológicas, o educador pode deixar de levar em conta. [...] E um dos grandes equívocos das instituições educativas, sob a influência de uma certa tradição psicológica e sociológica, é pensar que a chamada *inteligência* constitui um compartimento isolado do indivíduo sem história. Dessa forma, pensa-se que o desenvolvimento mental é um setor independente e, portanto, imune às condições concretas de existência, devedor unicamente de uma obscura herança genética. (PINO, 2000, p. 49).

No contexto em que se insere o conceito de inteligência é possível expandi-lo, não para uma inteligência específica, mas para inúmeras possibilidades de subjetivação-objetivação funcional, o que caracterizaria a possibilidade de definição de manifestações de várias ordens e matizes pelos sujeitos, desta função psíquica superior.

As *formas simbólicas*, particularmente a palavra, como se viu, têm um papel fundamental na comunicação entre os sujeitos e no estabelecimento de significados compartilhados que viabilizam a produção de interpretações dos objetos, eventos e outras manifestações do mundo real. Na ausência de um sistema de signos compartilhado e articulado, como a língua humana, restaria apenas uma forma de comunicação instintiva, portanto primitiva e não diferenciada.

O homem opera no plano da consciência e utiliza um sistema semiótico articulado e internalizado. [...] Conceitua o mundo, os outros e seus próprios estados interiores: vive e sabe que vive, pensa e sabe que pensa, se auto-observa, age deliberadamente sobre seu próprio universo psicológico. (KOHL, 2005, p.11).

Na teoria vygotskyana a consciência não é algo dado no sujeito, como um estado interior preexistente, mas uma construção de natureza histórico-cultural, intensamente correlacionada ao processo compartilhado de construção de *formas simbólicas*. Esta *consciência-em-construção* tem destacado papel na auto-regulação dos sujeitos humanos. É também por esta razão que a consciência humana se constitui no âmbito dos processos culturais mediatizados.

No âmbito de sua discussão sobre instrumentos e signos no desenvolvimento psicológico, Vygotsky enfatiza a importância dos chamados meios artificiais para o controle de processos psicológicos. Esses meios artificiais são produtos do desenvolvimento histórico e re-organizam, no interior da cultura, as funções psicológicas humanas. (KOHL, 2005, p.13).

Os processos educacionais que se dão através da concepção, objetivação, produção, transmissão, recepção e subjetivação de *formas simbólicas* são meios culturais de desenvolvimento que criam novas funções mentais superiores; estas, subjetivando-se e objetivando-se, intervêm no curso dos processos naturais, através do trabalho do sujeito, trabalho aqui entendido como toda e qualquer forma de intervenção humana na natureza, seja de caráter físico ou não-físico. As ações pedagógicas que se dão em contextos formais como a escola, onde há uma intencionalidade educativa, ou em contextos onde a educação se dá de modo mais informal tende a promover, através da introdução de meios artificiais, a expansão do olhar e das possibilidades de intervenção do sujeito no meio em que vive e atua, também produzindo cultura. O arquiteto não só modifica uma determinada forma de

algo, que lhe foi dado pela natureza e suas restrições, como também elabora um plano que lhe é próprio, definindo os meios e o perfil da atividade à qual ela deve subordinar a sua vontade.

Vygotsky, através do conceito de consciência intersocialmente construída, caracteriza a existência de um mundo intra-subjetivo em movimento, dentro de um intervalo de controle do próprio sujeito sobre sua vida psíquica, ou seja, de sua autonomia enquanto consciência que se objetiva.

Como pontua Duarte (2005, p.25), “Vygotsky explicitava que a consciência tem uma vertente fisiológica, uma biológica e uma social”, e complementa:

O homem é o único animal que utiliza a experiência duplicada, isto é, vivida mentalmente antes de ser vivida concretamente, o que lhe permite uma adaptação ativa ao meio, inexistente nas outras espécies. [...] Os homens também “se baseiam na amplíssima utilização da experiência das gerações anteriores, isto é, de uma experiência que não se transmite de pai para filho através do nascimento. Ou seja, os humanos utilizam a experiência histórica e social, além das conexões estabelecidas na experiência individual pelos reflexos condicionados. [...] Por conta disso, a adaptação humana ao ambiente é muito mais ativa que a dos animais. Enquanto estes precisam adaptar-se às circunstâncias sob pena de sucumbirem, aqueles, se for necessário, adaptam as circunstâncias a eles próprios.

#### **4.2.5 Zona Proximal De Desenvolvimento (ZPD)**

Vygotsky situa dois níveis de desenvolvimento do sujeito, um dos quais se refere com as internalizações já efetivadas e que produziram o nível de desenvolvimento real ou efetivo. Quanto ao outro, o nível de desenvolvimento proximal ou potencial, ele se relaciona àquelas capacidades em vias de serem construídas. Mas, para que estas capacidades se consolidem em conquistas efetivadas, cabe, como forma de mediação, a intervenção de outros sujeitos mais experientes. Portanto a *Zona Proximal de Desenvolvimento (ZPD)*, também chamada por alguns autores de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), configura-se como a distância entre o que um sujeito é capaz de fazer de modo autônomo e o que ele

conseguirá realizar através de mediação, ou intervenção colaborativa, de outros sujeitos mais experientes de seu grupo social.

#### **4.2.6 Considerações Finais a Respeito de Educação e Mediação**

Os pontos norteadores, firmados no contexto do referencial que interliga Educação e Mediação com Cultura e Informação, serão importantes para a análise de conteúdos na pesquisa, uma vez que se estará estudando processos pedagógicos complexos. Portanto, além dos aspectos de cunho cultural também se deverá lançar um cuidadoso olhar sobre os processos de mediação docente, razão principal pela qual foram revistos alguns referenciais da Teoria Sócio-Histórica considerando-a adequada e oportuna para a finalidade a que se propõe nesta Dissertação.

## **4.2 ARQUITETURAS (FÍSICA & VIRTUAL) DO ESPAÇO ESCOLAR: CIBERARQUITETURAS EDUCACIONAIS**

Quando se buscam as origens das diferentes concepções arquitetônicas que estiveram e que ainda estão presentes nas escolas da atualidade, se percebe haver uma íntima correlação entre estas e as concepções pedagógico-educacionais que conformaram um determinado modelo educacional. Por modelo educacional entende-se o conjunto de crenças, fazeres e expectativas, tanto endógenos quanto exógenos à própria escola, dos sujeitos que participam direta e indiretamente dos fenômenos educacionais formais.

Conforme aponta Marcus Bencostta, procurando ir mais bem situando a outra dimensão-objeto do presente estudo, “É possível ler e interpretar a história da educação brasileira pela arquitetura dos edifícios escolares”. (BENCOSTTA, 2005)

Na dimensão da temática que envolverá as questões de natureza arquitetônica, outros aspectos insuspeitados buscarão ampliar o universo de possibilidades investigativas, com considerações que se constituirão em referenciais teóricos na interpretação dos dados obtidos e posteriormente analisados durante esta pesquisa. Dentre eles, conforme pontua Antonio Viñao Frago (2001, p.11), “apesar da importância da dimensão espacial da atividade humana em geral, e da educativa em particular, essa última é uma questão não estudada nem a fundo nem de modo sistemático”.

Ao considerar esta primeira aproximação ao problema do espaço escolar se dá conta que apesar da contribuição que se possa dar à construção de um olhar complexo que busca apreender aspectos educacionais, também a partir das concepções arquitetônicas, será preciso avançar por um terreno quase inexplorado, ainda que do ponto de vista literalmente físico e físico-subjetivo:

Os historiadores das instituições educacionais, por sua vez, centraram a atenção, de um modo geral, na sua gênese e na consolidação, ou em sua evolução e mudanças relacionadas com os planos de ensino, com os professores e alunos. As alusões à distribuição e usos dos espaços que ocupavam não iam além da mera informação sobre os edifícios em que se localizou a instituição em questão, acompanhada, no melhor dos casos, de fotografias e plantas. (FRAGO, 2001, p.12).

A *proxemia*, no contexto de uma psicologia do meio ambiente, ciência relativa ao emprego que o ser humano faz do espaço como meio de organização e relação social, será aqui considerada como uma das referências de análise na pesquisa. No entanto, convém desde já considerar que o alcance de tal referência necessitará ser expandido, de pronto, uma vez que pela própria natureza do que será investigado o espaço se virtualizará na dimensão do universo digital e, deste modo, será preciso construir a categoria mais abrangente de *ciberproxemia*, na qualidade emprestada por Levy ao termo “Ciberespaço”:

O ciberespaço não é somente [...] um *instrumento* a serviço do mercado, da comunidade científica ou da liberdade de expressão democrática, ele é também um dos principais *produtos* de sua cooperação. O ciberespaço encontra-se hoje no epicentro do elo autocriador da inteligência coletiva da humanidade. (LEVY, 2004, p. 38).

No entanto será preciso apresentar um contraponto fundamental ao conceito de ciberespaço construído por Pierre Levy. Ocorre que se considera que na concepção Levyana está ausente um conceito anterior que possa fazer referência ao espaço virtual “vazio”, isto é, num dado momento destituído de sujeitos interagentes entre si. Quando Levy se refere ao ciberespaço, como se viu na citação anterior, ele já o faz considerando como produto das relações sociais que se dão nos ambientes virtuais, mas para esta pesquisa será preciso, antes, definir o espaço virtual em si, e por essa razão é que se redefinirá o conceito de *ciberespaço*, contrapondo-se, portanto, este conceito à concepção de Pierre Levy, e reapresentando-o do modo como será daqui para frente concebido.

Pelo exposto se pode perceber estar-se diante de um problema de conceituação emergente que sugere apresentar referência a uma *ciberarquitectura*, que se objetiva nas expressões físicas do ambiente, mas que se subjetiva na dimensão do ciberespaço, (re) objetivando-se no contexto das relações humanas, síncronas ou não, desenvolvidas nos ambientes “reais-virtuais” de interação.

No entanto as dificuldades conceituais não param por aqui: será preciso, ainda, distinguir entre espaço – e já o distendendo na perspectiva de ciberespaço, na forma reconceituada acima – e *lugar*. Nas palavras de Frago, 2001, p.38:

A ocupação do espaço, sua utilização, supõe sua constituição como lugar: o “salto qualitativo” que leva do espaço ao lugar é, pois, uma construção. O espaço se projeta ou se imagina; o lugar se constrói. Constrói-se “a partir do fluir da vida” e a partir do espaço como suporte; o espaço, portanto, está sempre disponível e disposto para converter-se em lugar, para ser construído. O problema, o primeiro problema, se coloca quando se carece de espaço ou de tempo.

A diferenciação fundamental entre *espaço* e *lugar* convida à construção de uma outra nova categoria, que vise a representar a dimensão de um espaço que não se projeta nas coordenadas espaciais físicas conhecidas, mas que pode ser percebido como tal através da bidimensão de uma tela de vídeo (ou de um monitor), ou mesmo à tridimensão do espaço gerado através de “realidade virtual”, criando-se assim a dimensão de espaço-tempo virtual, destacando-se que a variável *tempo* encontra-se presente, configurando espaços-tempo a duas, três e a quatro dimensões. Seguindo por esta mesma trilha se considera como necessário e pertinente ainda criar a categoria de *ciberlugar*, emprestando e a seguir concebendo

na forma de um produto complexo, os significados conceituais contrapostos a Levy e tomados a Frago, relativamente aos conceitos originais de *ciberespaço* e *lugar*.

*Ciberlugar* é, pois, uma construção que se objetiva através da ocupação do *Ciberespaço*. Parafraseando Frago, “o ciberlugar constrói-se a partir do fluir da vida simbolizada (através de formas simbólicas, diga-se de passagem) tendo o espaço digital-virtual como suporte. O *Ciberespaço*, portanto, está disponível e disposto para converter-se em *Ciberlugar* para ser construído, através da interação de sujeitos que concebem, produzem, compartilham, interpretam e reinterpretam formas Simbólicas”.

A título de exemplo, considere-se uma “pessoa” que “entra” no *Ciberespaço* de um “Chat”, com um “*nick*”: este *nickname* representa, ou mais do que isso, passa a carregar um complexo conjunto de formas simbólicas, na acepção de Thompson, isto é, “uma *Ciberpessoa*” em interação com “outras *Ciberpessoas*”, com outros *nicknames* ingressos numa “sala virtual”, ou seja, num *Ciberespaço* pronto a ser transformado em *Ciberlugar*, a partir do momento em que se inicia a primeira interação (“*nickname*” entrou na “sala”), na perspectiva de uma existência real-virtual, ou se preferível, de uma *ciberexistência*.

Com os constructos conceituais - como o de *ciberarquitectura* - e de referências - como as de *Ciberespaço* e *Ciberlugar* - para as análises que serão efetivadas ao longo da pesquisa, considera-se, numa primeira aproximação, ser possível apontar luzes sobre a massa de informações advindas das investigações de campo.

Apresentou-se a dimensão complexa da cultura, a partir da conceituação formulada nos referenciais thompsonianos, levando em conta ainda os marcos teóricos emprestados a Vygotsky e Leontiev e os aspectos fundamentais construídos no âmbito de uma *Ciberarquitectura* em parte contraposta a Levy, mas amparada por Viñao e Escolano. No entanto será preciso ainda contar com um quarto eixo referencial, aquele que se referirá às concepções de mídia, técnica e tecnologia educacional. Esses conceitos, uma vez revisitados e reconsiderados poderão, enfim, se constituir em um sistema teórico referencial que, ao menos, permitirá olhar crítica e reflexivamente para o objeto de conhecimento buscando apreendê-lo, sob diversos ângulos e, ainda, se arriscará construir um mapa integrativo e suas inúmeras partes, também como um dos produtos decorrentes desta pesquisa.

#### 4.4 TECNOLOGIA & MÍDIA: REVISTANDO CRITICAMENTE O CONCEITO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL

Resgata-se na fonte etimológica do termo Tecnologia, sua estrutura primeira. Tanto “técnica, quanto “tecnologia” têm a mesma raiz no verbo *tictein*, do grego, “criar, produzir, conceber, dar à luz”. É preciso ainda notar que o termo Tecnologia incorpora o sufixo *logos*, em sua acepção de *razão*. Assim, anota-se uma diferença conceitual e estrutural entre técnica e tecnologia. *Techné*, também para os gregos, expressava um significado amplo e carregava o conceito de *arte*, no sentido que não se reduzia a mero instrumento ou meio. Nas palavras de Lion (1997, p.25):

Não era um mero instrumento ou meio (referindo-se à tecnologia<sup>10</sup>), senão que existia num contexto social e ético no qual se indagava como e por que se produzia um valor de uso. Isto é, desde o processo ao produto, desde que a idéia se originava na mente do produtor em contexto social determinado até que o produto ficasse pronto, a *techné* sustentava um juízo metafísico sobre o como e o porquê da produção. [...] Em seu livro, *Ética a Nicômano*, Aristóteles esclarece que a *techné* é um estado que se ocupa do fazer que implica uma verdadeira linha de raciocínio. A *techné* compreende não apenas as matérias-primas, as ferramentas, as máquinas e os produtos, como também o produtor, um sujeito altamente sofisticado do qual se origina todo o resto. (LION, 1997, p. 25).

Na linha dessa conceituação de *Tecnologia*, buscou-se (re) significar o próprio termo, resgatando-o das concepções reducionistas que o mesmo vem tendo, confundindo-o com o puramente instrumental, como destacam Alvarez Revilla e outros (1993), citado por Lion (1997 p.26):

Uma utilização reducionista levou, inclusive, os especialistas, a englobar sob este termo apenas os artefatos (aparelhos, máquinas, etc.) principalmente aqueles considerados como novas tecnologias [...]. Isto gerou a crença de que a fabricação e a utilização de ferramentas são determinantes do progresso.

As considerações críticas apresentadas por Revilla e outros, a respeito da visão reducionista da tecnologia, pode ser empiricamente observada no âmbito educacional. É comum se ouvir a expressão “tecnologia educacional” proferida por

---

<sup>10</sup> Nota do Autor.

alguém que se refere a um computador. Ora, o computador em si não é uma tecnologia educacional, mas pode ser, sim, um *instrumento* ou, se preferível for, uma ferramenta de gestão da informação, uma *mídia*. Outros termos, empregados de forma imprecisa ou descuidada quando se referem a “novas tecnologias”, também são freqüentemente observados, no momento em que profissionais ou gestores educacionais se dirigem a equipamentos de comunicação, tais como projetores multimídia, quadros digitais e outros dispositivos como “novas tecnologias”, em si.

No âmbito dessa revisão crítica será preciso, antes, separar e redefinir os conceitos de *mídia*, *técnica* e *tecnologia*, ainda que esta preocupação se faça, mais especificamente, voltada para o universo da educação.

#### 4.4.1 Mídia e Tecnologia: Precisão Conceitual - Instrumental

Por *mídia* entendem-se não somente os instrumentos de comunicação de massa, como a televisão, o jornal e o rádio, dentre outros, isto é, meios que veiculam informações, mas também a todo e qualquer meio físico ou virtualizado através do qual haja produção, transporte ou recepção ou, ainda de um modo mais geral, transformação e gestão de informações referentes a *formas simbólicas*. Esta ampliação do conceito é fundamental e indispensável para que se possa ampliar e refinar também o olhar crítico sobre as mídias (meio - *media*, do grego) inseridas na educação, distinguindo-as das *tecnologias*, ainda que delas sendo partes indissociáveis, quando enlaçadas através de variadas técnicas.

Entende-se num sentido agora focado que o conceito de *Tecnologia* denota o significado de *Solução*, ou conjunto delas (tecnologias), no sentido da busca de respostas possíveis a um ou mais problemas decorrentes de processos educacionais, sejam quais forem eles, vinculados ao Problema Fundamental da Comunicação, na acepção vista anteriormente.

Pelo exposto *Tecnologia* e *Mídia* não se confundem, ainda que estejam imbricadas em processos variados, em diferentes naipes de complexidade. Enquanto a *Tecnologia* se refere às inteligências envolvidas na busca de soluções aos

problemas de um processo, procurando responder ao *porque* dos mesmos, *mídias* e *técnicas* compõem, respectivamente, o *que* e o *como*, enquanto elementos de sua solução. Conforme pontua Lion (1997, p. 31).

Quando a tecnologia for entendida também como criação e potencialidade, num contexto educacional que faz parte do tecido social, haveremos retornado à idéia mais completa deste conceito. Pelo menos desde o discurso.

Do ponto de vista educacional considera-se aqui, como distintivo, mais uma vez, o Problema Fundamental da Comunicação. Por comunicação entende-se aqui o processo de intercâmbio de formas simbólicas entre sujeitos que interagem, num mesmo espaço ou ciberespaço, de modo síncrono ou assíncrono. Tais interações sociais, no espaço-tempo, configuram e constroem os *lugares* e *ciberlugares* onde acontece o fenômeno da comunicação. Tem-se ainda como pressuposto que o fenômeno da comunicação não prescinde da existência de um meio (*mídia*), o qual confere trânsito/transformação/gestão às informações, sejam elas unidirecionais, bidirecionais ou pluridirecionais. Duas pessoas se comunicando, face a face, podem utilizar signos verbais, ou mesmo visuais (caso sejam portadoras de necessidades especiais da fala), mas ainda assim carecerão dos aparelhos fonadores e ouvidos, ou então das mãos e olhos e até mesmo das expressões corporais, para estabelecer comunicação. Vêm-se aí a presença das *mídias*, indispensáveis, em cada um desses processos. Ao problema da necessidade da comunicação, empreende-se a busca de uma *solução*, isto é, *tecnologia* – para resolvê-lo, da melhor maneira possível. Aqui reside uma outra característica essencial dos processos tecnológicos que diz respeito ao fato de serem de natureza *precisa* e não *exata*. Enquanto uma equação linear pressupõe e exige uma única raiz que a satisfaça, processos tecnológicos são produzidos dentro de um intervalo complexo de possibilidades aos quais conferem existência, mas sofrem também os efeitos de suas condições iniciais e instantâneas de contorno, tendendo, a cada instante, a um ponto previamente considerado como ideal, factível ou desejado sem, no entanto, conseguir que tal ponto seja, em princípio, jamais alcançado. Assim obtidas, as soluções serão aproximativas o que caracteriza a *tecnologia* como a busca de *solução* a um dado problema de natureza concreta (prática), mas sem perder de vista seus aspectos racionais, isto é, teóricos.

#### 4.4.2 Uma (Breve) História Reveladora

Na história das invenções e seus aprimoramentos tem-se casos relativamente bem conhecidos. Tome-se aqui a invenção da primeira lâmpada elétrica, por Thomas Alva Edison. Os registros históricos demonstram que foram feitas mais de duas mil tentativas até que uma melhor composição do filamento-vácuo na ampola pudesse garantir, por alguns minutos, a incandescência sem que uma combustão indesejável consumisse o referido filamento. Ilustrando com esse caso a preposição das possibilidades aproximativas para os problemas tecnológicos, vê-se que havia um ideal metafísico a ser alcançado; embora o mesmo fosse utópico, em termos absolutos, a lâmpada se tornou viável. Ainda neste exemplo, a lâmpada é *mídia*, isto é, *meio*, e o processo de sua criação é *tecnologia*, envolvendo a experimentação de diversas *técnicas*, ou seja, a busca de uma solução para o problema de como combater as trevas noturnas, ou a escuridão dos dias sombrios. Mas se pode ainda usufruir deste rico exemplo, acompanhando-o ao longo do tempo. A lâmpada incandescente se tornou uma realidade, o problema foi *aproximativamente* resolvido, mas nem por isso as inovações em lâmpadas elétricas pararam por aí. Enquanto transdutor (*mídia*) que transforma, como uma das possibilidades, energia elétrica em luminosa, os aspectos relacionados ao consumo sempre foram presentes. Assim estava implícito que a busca por lâmpadas mais eficientes não seria abandonada e, a partir de uma nova *solução* de concepção e produção (isto é, de *tecnologia* e sua implementação), a lâmpada fluorescente foi concebida, resolvendo, como mídia que é, o mesmo problema original das trevas, mas fazendo-o de modo a consumir menos energia elétrica para um mesmo nível de intensidade luminosa, mantendo-se as demais condições de contorno semelhantes às das lâmpadas incandescentes. E a busca por novas soluções continuou, e devem continuar, com as lâmpadas a gás e outras, e o que se vê é que vai se constituindo um conjunto de soluções, ao longo do tempo, que visam aproximar-se mais e mais de um ideal, porém sem jamais alcançá-lo de forma absoluta, ou por completo. Eis, portanto, a natureza distintiva da *Tecnologia* e dos Processos Tecnológicos, a saber, suas características que envolvem precisão técnica, num leque de possibilidades, mas não única, absoluta, definitiva.

#### 4.4.3 Mídia, Técnica e Tecnologia: Olhando pelo Prisma da Educação.

Com um olhar aproximativo das tecnologias para a educação, podem-se perceber aspectos da problemática que envolve os processos didático-pedagógicos. No dia-a-dia de um docente suas preocupações envolvem, fortemente, o problema da comunicação com discentes que, em suas origens e ao final de contas, se confundirá com o próprio Problema Fundamental da Comunicação.

Pode-se ver o educador que tem, diante de si, o arcabouço da cultura documental e instrumental na qual se constituiu num *expert* e a qual almeja, por dever de ofício, fazê-la próxima e assimilável pelo sujeito em construção. De que modo encaminhar-em-processo um determinado tema de sua disciplina? Que objetivo pedagógico almeja alcançar? Que meios (mídias) seriam desejáveis dispor? Como articular o discurso dos textos, com o discurso verbal? E quanto a imprevistos que possam surgir? Essas e outras questões fazem parte do dia-a-dia dos docentes e exigem respostas, isto é, aguardam pela *autoria* de soluções, *autoria tecnológica*. Contando com sua experiência, buscando respeitar os pressupostos político-pedagógicos da instituição na qual, atua, os recursos (mídias e técnicas) disponíveis, conhecendo o perfil de seu público, o melhor possível, dentre outros norteadores, eis que o docente inicia a construção de suas *soluções*, enquanto *tecnologias educacionais*. E o processo iniciado é de tal natureza que mesmo quando suas estratégias didático-pedagógicas já foram definidas, o contexto instantâneo exige, a todo o momento, ajustes de rota, através de decisões não anteriormente previstas, emprestando ao cenário educacional notável complexidade e incerteza.

Pelo exposto pode-se perceber e identificar a *natureza tecnológica*, em sua dimensão conceitual, que está no âmago dos processos pedagógico-educacionais, quaisquer que sejam os níveis de ensino, o grupo de docentes ou o público-alvo envolvido, em instituições da educação formal, não-formal e, até mesmo, as “informais”, uma vez que mesmo nestas os sujeitos interagentes carregam intencionalidades que fazem romper com um informalismo puro e ingênuo.

Diante das considerações feitas pode-se dizer que emerge uma *função-autoria* intrinsecamente vinculada ao docente em seu contexto social-profissional, o que o torna “o autor de todos os dias”, diferenciando-o dos chamados autores profissionais de livros didáticos, paradidáticos e outros (no sentido de uma ocupação formal), por

exemplo, mas que sem o primeiro os segundos perderiam o maior sentido de sua existência, quando vistos na perspectiva da escola e da sala de aula. Uma vez que o docente é *autor-em-processo*, ou seja, *autor tecnológico*, a mídia impressa (livros didáticos e outros) terá participação nos processos educacionais enquanto pré-selecionada – geralmente pelos docentes – e disponibilizada em bibliotecas, adquirida, emprestada, locada, doada, vendida, furtada ou indevidamente copiada pelos estudantes-leitores no chamado “xerox” de *campus* universitários, ou nas escolas da educação básica. No entanto a *função-autoria* não se configuraria num pressuposto dos docentes, mas antes seria altamente desejável que se constituísse no seio do corpo docente, em permanente desenvolvimento, constituída nas relações sociais e internalizadas como funções psicológicas superiores pelos estudantes.

Mas não somente a mídia impressa se faz presente. As chamadas mídias digitais, em suas diversas formas, transportam informação gerada por *formas simbólicas* suportadas por técnicas, e estão, progressivamente, adentrando o ciberespaço escolar ou, de modo ainda mais amplo, o ciberespaço educacional. São CD Roms, Dvds, CDVD, sites e portais, com acessos por Intranet e Internet, além de outras mídias que se apresentam e inovam em possibilidades. De um modo geral todas elas, enquanto mídias, transportam e transformam informação. Enquanto algumas são unidirecionais, geralmente como um DVD, por exemplo, sem promover a possibilidade de interações de dupla via, outras, como um Chat ou um AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem), uma videoconferência, TV a cabo etc., permitem a manifestação de *ciberexistências*, como definidas anteriormente, transformando *ciberespaços* em *ciberlugares*, propiciando inúmeras alternativas de solução parcial ao Problema Fundamental da Comunicação.

Neste contexto o *autor educacional-tecnológico* - professor ou mediador, como se os preferir chamar, apesar das diferenciadas conotações que estes dois termos têm tido e daí se distanciado mutuamente - está diante de um conjunto não só ampliado em termos de disponibilidade de informações, mas também quanto a possibilidades de interações entre sujeitos instalados em contextos sociais diversificados, próximos ou distantes, síncronos ou assíncronos, fisicamente visíveis ou invisíveis aos olhos, mas não as *ciberconsciências*. Este *docente-autor* carece agora compreender com maior profundidade e abrangência os próprios limites do que faz, não só a técnica, mas as teorias que as sustentam, não só as mídias, mas as

técnicas que as enlaçam e as tecnologias que as suportam, e isso exige novos perfis profissionais, formação continuada e especializada, um olhar mais acurado enfim.

A relação íntima e praticamente inseparável entre *Cultura* e *Tecnologia* também se revela na obra de Vygotsky, para quem “as tecnologias da comunicação são como utensílios com os quais o homem constrói realmente a representação, que mais tarde será incorporada mentalmente, se interiorizará. Deste modo, nossos sistemas de pensamento seriam fruto da interiorização de processos de mediação desenvolvidos por e em nossa cultura...”. (LION, 1998, p.31).

Lion nos trás, ainda, um outro aspecto importante no que se refere à natureza social da própria tecnologia, como mediadora na solução do problema comunicacional:

O foco está posto no sistema social. As produções tecnológicas sempre incluem significado e sentido cognitivos. Os humanos usam signos, instrumentos culturais e artefatos para mediar suas interações entre eles mesmos e com seu meio ambiente. A essência da conduta humana reside em seu caráter mediatizado por ferramentas e signos. Entender que a tecnologia é um produto sócio-cultural e que serve, além disso, como ferramenta física e simbólica para vincular-se e compreender o mundo que nos rodeia é uma derivação importante do pensamento de Vygotsky”. (LION, 1997, p.31).

Posto o que se tem considerado até aqui cabe agora cuidar de um aspecto relativamente novo no contexto das produções culturais: a virtualização da massa e da energia, considerações essas necessárias para as análises futuras que serão levadas a efeito nesta pesquisa.

#### **4.4.4 Virtualizando Massa e Energia**

Convém se fazer aqui a introdução do conceito de virtualização da massa e energia. Com o advento dos chamados ambientes virtuais, concebidos e experimentados por *peopleware*, sujeitos em interação remota síncrona ou não, contando com a mídia e a técnica, além do instrumental simbólico (software)

viabilizado através de processos computacionais e de equipamentos específicos (hardware), massa e energia podem ser virtualizadas, ainda que suas propriedades, previamente contempladas e definidas, possam ser mantidas constantes, idênticas às suas manifestações no “mundo real”. Como exemplo serão citadas a concepção e criação de uma modelagem virtual em determinado ambiente de autoria, realizadas através de software em um computador.

Considere-se que um determinado corpo de massa “m” esteja suspenso por uma mola, cujo coeficiente de elasticidade seja “k”. Assim, já se têm dois parâmetros presentes e que, em conjunto, a partir do momento em que se inicia uma simulação propriamente dita, conferirão ao sistema massa-mola uma determinada frequência de oscilação. No entanto em se tendo a possibilidade de alteração de um dos parâmetros, ao menos, por exemplo, a constante elástica “k”, mantendo-se todos os demais parâmetros inalterados, será possível perceber através de um gráfico, também virtualizado, ao reiniciar a simulação, que a frequência sofre variação. Ora, todo esse processo se deu através de virtualização da massa e da energia, associadas ao sistema massa-mola, em um ambiente computacional que respeita o comportamento físico do conjunto e suas possíveis variações e, ainda, a virtualização das constantes físicas tais como a aceleração gravitacional, a existência de forças de atrito, a interação entre campos gerados por diferentes fontes, etc.

Assim, pelo exposto, desde agora se precisará ampliar o olhar para acolher todas as formas possíveis de virtualização da massa, e também da energia, de modo que, ao longo das considerações teóricas se possam incluir tais aspectos de virtualização em espaços que se constituirão, de fato, em *ciberespaços*, e lugares que também se tornarão *ciberlugares*, objetos de constructos conceituais e indispensáveis à compreensão da concepção, produção, transmissão, recepção e interpretação de *formas simbólicas*, num universo ampliado pelas possibilidades oferecidas através das mídias, técnicas e tecnologias digitais.

Apresenta-se a seguir, a título de ilustração, a situação exemplar acima descrita, construída através do ambiente de simulação Interactive Physics (IP). No caso representado, a mola da esquerda tem constante elástica cujo valor é o dobro da constante elástica da mola da direita ( $k_1 = 2 k_2$ ). As massas são idênticas e a aceleração da gravidade é aproximadamente igual a  $9.807 \text{ m/s}^2$ ; não existem forças dissipativas ou interações de outros campos, além do gravitacional.

Observe-se, a seguir, um instante da simulação, destacando-se os gráficos da posição em função do tempo, onde se notam as frequências/comprimentos de onda diferenciados para cada caso:

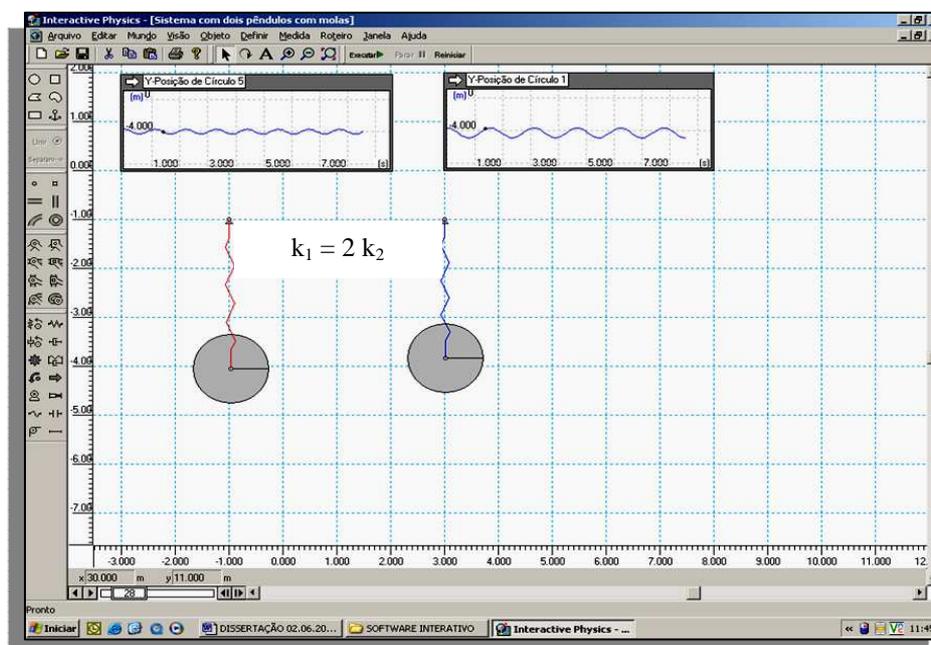


Figura 7: Ambiente para a criação de simulações Interactive Physics (IP): modelando sistemas massa-mola, em perspectivas virtualizadas. (INTERACTIVE PHYSICS, 2000, Arquivos do Autor)

Através do exemplo apresentado se podem perceber as possibilidades oferecidas por ambientes virtuais, disponibilizados através de processos computacionais e software, de forma que o referencial teórico, como anteriormente destacado, possa abarcar aspectos novos no que diz respeito a mídias, técnicas e tecnologias dedicadas à educação, em engenharias mais especificamente.

Portanto, generalizando-se as possibilidades de virtualização de massa e energia se pode considerar que através de meios computacionais variados e software dedicado torna-se viável e factível a *virtualização de formas simbólicas* respeitados todos os seus pressupostos de concepção, produção, transmissão, recepção e decodificação interpretada, nos processos de interação, síncronos ou não-síncronos entre sujeitos situados no espaço-tempo.

#### 4.4.5 Sobre a Arquitetura Escolar e Tecnologias: o Inusitado Emerge.

Justificar a relevância do tema *Arquitetura e Ciberarquitetura* neste estudo é fundamentar sua importância como referencial teórico e até mesmo como um instrumento de leitura crítica, histórica e social da escola, o que permitirá, dentre outros, ver aspectos inusitados a emergir durante as considerações feitas daqui para frente.

Buscou-se em Correia (2005, p. 254), uma justificativa intrínseca para o estudo deste referencial:

Entender a arquitetura escolar como símbolo de uma época histórica e reveladora de programas de um período político é de suma importância para os estudos de História da Educação e da Arquitetura, assim como é indispensável à análise dos espaços educacionais diferenciados, que vão desde os antigos seminários eclesiais até as arquiteturas mais modernas, traduzindo os valores e a percepção da cultura nos diversos momentos da História.

Pautados nessa linha de abordagem será relevante destacar a existência de outras mídias, de natureza *não*-digital, e presentes há tempo relativamente longo na educação. Mais especificamente pode-se fazer referência ao quadro de giz com apagador, em seu modelo tradicional, outros que substituíram o giz à base de carbonato pelos pincéis químicos e, ainda, àqueles que incorporam um sensor de posição e matiz, capaz de reproduzir e tratar digitalmente a informação visual que está sendo projetada sobre o quadro, transformando-a em informação digital; com isso permite-se assim que se goze de uma gestão através de um computador e, até mesmo, que ela possa ser compartilhada em rede ou armazenada para ser resgatada em outros momentos e circunstâncias, via software dedicado. Por falta de nomenclatura única, passa-se daqui para frente a chamar tais quadros, assistidos por sensores, de *quadros digitais*, ampliando assim o leque das mídias para comunicação, mais específicas para a educação. Outros recursos de mídia ainda deverão expressar o cuidado com o assunto, na ciberarquitetura na qual os sujeitos, presencialmente, ocupam determinadas posições, durante processos educacionais, como se viu, transformando espaços em lugares.

Ao longo de séculos o mobiliário escolar vem sofrendo alterações. Como anota Frago (2005, p.119) “é no âmbito da sala de aula, o núcleo por excelência da atividade instrutiva, onde a análise histórica mostra essa relação entre a disposição no espaço, das peças e objetos que nela estão, e o sistema ou método de ensino seguido” e comenta:

Numa entrevista realizada em 1982 com Antonio Fernández Alba, pela revista Cuadernos de Pedagogía, esse arquiteto indicava como “geralmente um modelo arquitetônico configura uma pedagogia” e como, também, “os conteúdos pedagógicos... são os que dão uma qualidade ao espaço”. (FRAGO, 2005 p.121).

Organizar o espaço representa expressar uma forma de concepção da educação, através da produção de *formas simbólicas*: o ciberespaço é semiótico. Todas as considerações teóricas anteriores podem justificar esta assertiva e validá-la.

Após a invenção da tipografia, por Gutenberg, possibilitando a reprodução da primeira Bíblia e a seguir de outras obras, e considerando as premissas anteriores a respeito das mídias, se pode dizer que as primeiras obras impressas utilizadas em processos educacionais, com destaques para livros considerados sagrados pela Igreja, fizeram parte da solução para o problema de comunicação do ‘professor’ (daquele que, publicamente, professa suas doutrinas), para os ‘aluminum’ (isto é, aqueles destituídos de luz...). Mas, no âmbito restrito dos claustros e mosteiros da idade média, foi preciso reunir, num mesmo espaço a ser ambientalizado, aprendizes e mestre. A figura 01 (em ANEXOS) pode auxiliar na visualização deste modelo arquitetônico. Ali se pode notar que o mestre ocupa posição destacada, acima do plano médio das cabeças dos alunos e se comunica através de meios predominantemente verbais. Ainda não há quadros, nem carteiras individualizadas para se descansar o caderno sobre elas e sim os balcões aonde se apóiam os livros dos alunos. Escrever é uma ação de registro que também não faz parte dessa tecnologia educacional, na época onde o mais importante para o aluno era ouvir, memorizar e saber repetir, para bem reproduzir modelos esperados.

Este contexto que circunscreve a arquitetura físico-pedagógica do “Auditorium” nos mosteiros na idade média, na chegada das primeiras escolas de aprendizes após o Renascimento, após a Revolução Industrial e até o presente pode ser mais bem compreendido através das observações de Viñao (2005, p. 131):

A escola é espaço e lugar. Algo físico, material, mas também uma construção cultural que gera fluxos energéticos”. A idéia complementar segundo a qual a escola, enquanto lugar construído, é simultaneamente matéria organizada e energia que flui, que se decompõe e recompõe, é uma adaptação da idéia exposta por Fernández-Galiano de uma maneira geral em relação à arquitetura. Com isso quero dizer, mais uma vez, que o espaço educa. E que isso tem lugar de diferentes maneiras e implica várias questões.

Às vésperas da Revolução Francesa, final do século XVIII, Paris contava com 10 colégios, em pleno funcionamento. A partir dos séculos XVIII e XIX a arquitetura escolar começa a sofrer mudanças significativas, muito embora ainda, como exemplo, as características de algumas escolas, mesmo já no século XIX, se confundissem com um “amontoado confuso de casas formando um vilarejo ou uma cidade com seus belos e seus bairros desagradáveis” (BENCOSTTA, 1995), nas palavras de Rinn, seu diretor, que vê assim o Liceu Louis-le-Grand, que ele dirigia por volta de 1840, na França. De 1870 a 1914, mais de 300 novas escolas foram construídas e na mesma época a maioria dos estabelecimentos universitários parisienses é ampliada ou reconstruída.

Tais informações objetivam, ao menos, situar o crescimento dos estabelecimentos de ensino na França, como um dado quantitativo para se formar uma idéia de como a instituição escola se desenvolve num dos mais importantes países da Europa, no período considerado.

No Brasil, durante o Império, a escola pública era “normalmente” a extensão da casa do professor; muitas funcionavam em paróquias, cômodos de comércio, salas abafadas, sem ar, sem luz e sem nenhum recurso, praticamente. A real preocupação com os projetos arquitetônicos escolares inicia-se somente no período da República. Podem ser verificadas no discurso de Rui Barbosa, sobre o ensino primário, as primeiras preocupações:

Não há instituição popular sem escolas, nem escolas sem casas escolares, [...] o que necessitamos não é possuir três ou quatro palácios suntuosos, mas relativamente inúteis [...] é de um sistema estabelecido que consagra regularmente a cada escola o seu edifício, ainda que modesto. (SOUZA, 1998, p.122).

Assim vai se implantando a arquitetura escolar pública brasileira, associando, na configuração do espaço, as concepções pedagógicas e o projeto político atribuído à educação popular. Portanto cabia à escola “convencer, educar e dar-se a ver” (SOUZA, 1998 apud CORREIA; BENCOSTTA, 1998, p.123). Assim o espaço escolar passa a ter sua própria identificação arquitetônica, passando a exercer uma *ação educativa* dentro e ao redor de si.

O processo de urbanização e industrialização vai exigir a formação de uma escola mais racionalizada e padronizada o que fará com que, em poucas décadas, o modelo de construção de escolas fosse adotado em todos os estados do Brasil. Como salienta Correia (2005, p.135):

Estes edifícios, considerados estabelecimentos de domínio e controle do poder público (Oliveira, 1991), revelam, por sua vez, a política dos governos que se encarregam da sua construção. Julga-se que a materialização da ação educacional se dá por meio da implantação de um sistema em que as escolas públicas deveriam estar submetidas e, com isso, a sua construção também poderia revelar a concepção pedagógica da instituição.

Pode-se estabelecer um interessante vínculo com alguns dos aspectos desenvolvidos em momentos anteriores, a partir da teoria sócio-histórica de Vygotsky. Na medida que a escola é vista como instrumento social para as culturas educacionais, insere-se como mediadora de processos. Mais, ainda: apresenta o seu aspecto objetivado como resultado da história de “gerações” de concepções pré-escolares e escolares, de tal modo que os produtos culturais resultantes do processo de objetivação são sempre síntese da atividade humana.

O aspecto geral trazido ao longo desta revisão e autoria auxiliará a situar o contexto físico e pedagógico de sala de aula, ao longo do século XX alcançando, inclusive, o século XXI, conforme se verá a seguir.

#### **4.4.6 Um Pouco Mais a Respeito dos Ambientes Escolares e Suas Mídias de Apoio aos Processos de Comunicação.**

No decorrer do tempo em que vão se constituindo as escolas básicas e superiores, ao redor do espaço sala de aula começa a surgir anexos que visavam

atender a determinadas necessidades educacionais e a objetivos mais amplos de ensino. Dentre tais anexos destacam-se as bibliotecas, principalmente a partir de meados do século XIX. Em parte em decorrência disso, mas também paralelamente a esse percurso, uma mídia inovadora começava a alterar as formas de comunicação dentro do contexto de sala de aula. Se, antes, a comunicação era essencialmente através de comunicações verbais, começava então uma revolução silenciosa marcada pela chegada de uma das principais mídias dedicadas à educação: o quadro de giz com apagador, popularmente chamado lousa. Inicialmente rejeitado por muitos dos professores que viam na comunicação oral, “a” forma diferencial de comunicação e a mais confiável por tradição, o quadro de giz começou a ser incorporado nos processos de aula de alguns docentes.

Mas isso não era tão simples. Se a forma de comunicação agora passava a envolver *formas simbólicas* registradas no plano da lousa era preciso que o “novo docente” fosse capaz de desenvolver *novas soluções* para as suas aulas, isto é, *novas tecnologias* e *técnicas* educacionais incorporando no processo a mídia lousa. Desse modo o problema agora se circunscrevia a um processo de *autoria tecnológica* através do qual o docente passaria a estabelecer “novas formas” de comunicação com os estudantes, em um novo e mais amplo contexto de enfrentamento ao Problema Fundamental da Comunicação.

Certamente que a introdução e a incorporação da “nova mídia” quadro com giz e apagador trouxe mudanças significativas no modo de realizar o ensino e a aprendizagem também. Para se ter uma idéia é nessa época que surgem as carteiras duplas com braços (mais comuns) ou individualizadas, contando ainda com um local para conter um recipiente com tinta, de modo que agora não só fosse possível, mas altamente desejável, que os estudantes pudessem *registrar*, por via escrita, parte das informações verbalizadas e, principalmente aquelas escritas sobre o plano da lousa pelo professor.

Este novo cenário no que se refere mais especificamente à mídia lousa, e que se intensifica a partir do final do século XIX, vai alcançar francamente a escola do século XX, somente começando a ser revisto mais profundamente no princípio do século XXI. “Dar aula” virou sinônimo da existência de um *espaço* contendo carteiras, quadro, giz e apagador e um professor com seus alunos, constituindo-se num *lugar* construído pelas relações sociais, conforme referido anteriormente, onde se procura trazer fragmentos transpostos da cultura universal, para o ambiente de sala de aula.

Apreendeu-se assim e assim perpetuou-se o modelo de comunicação verbal-visual centrado no *docente-explanatório* e, mais do que isso, o modelo de tecnologia e técnicas educacionais que englobaram as referidas mídias, principalmente o quadro-negro com o apagador e giz, se houver mapas para dependurar na parede ótimo, incluindo o livro didático, quando existe ou está disponível, e que sustenta formas específicas de comunicação fortemente unidirecionais professor-alunos.

Assim se constituiria, em linhas gerais, a escola do século XX, do ponto de vista midiático, técnico e tecnológico. Esta análise mobiliza a arriscar uma hipótese, afirmando a existência de um profundo entrelaçamento entre o sujeito e a tecnologia vivenciada, enquanto solução aos problemas enfrentados por ele. Tecnologias, portanto, não como “coisas em si”, mas como “soluções para”. Daí o retrocesso para soluções anteriores, mais “primitivas” diga-se, a partir desse ponto, tornar-se muito improvável, o que faz com que, na prática, uma determinada concepção tecnológica que esteja “dando certo”, se perpetue ao longo do tempo justamente por ser cada vez mais explorada.

Outros anexos à sala de aula ainda se fariam notar a chegada, principalmente a partir da segunda metade do século XX, particularmente nas escolas brasileiras: os chamados (e normalmente abandonados!) laboratórios de ciências. São poucos e esparsos os registros que documentam iniciativas e implementações dessa natureza nas escolas públicas, com grandes detalhes técnico-pedagógicos, no período considerado. No entanto encontra-se nesta pesquisa bibliográfica uma referência mais detalhada ao Colégio Estadual do Paraná (1943 – 1953), cujo estudo foi realizado por Ana Paula Pupo Correia, através de sua dissertação de mestrado<sup>11</sup>. Para esta autora o termo *Cultura Escolar* será interpretado como “um conjunto dos aspectos institucionalizados que caracterizam a escola como organização. São representações que têm um valor simbólico e permitem atrair a atenção ao mesmo tempo em que condensam e difundem a educação, que inclui os símbolos (escudos, logotipos etc.), a forma de vestir, o desenho do mobiliário e a configuração do espaço”. (BENCOSTTA, 2005).

Seguindo esta linha de referência que, aliás, não conflita com a concepção estrutural de cultura encontrada em Thompson e nos demais referenciais teóricos

---

<sup>11</sup> Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação em Educação, na Área Temática História da Educação, da Universidade Federal do Paraná, intitulada: História e Arquitetura Escolar: os prédios escolares públicos de Curitiba (1943 – 1953).

revisitados ou construídos, ali se vê como um dos laboratórios do Colégio Estadual do Paraná foi concebido e implementado:

As disciplinas que exigiam laboratórios eram ministradas em salas especiais, que estavam distribuídas pelos quatro pavimentos e que foram cuidadosamente projetadas e diferenciavam-se, pelo tamanho e pelo mobiliário, das salas de aula normais. Como exemplo, há a sala de química [...], projetada em uma área de 84 m<sup>2</sup>, com lugar para trinta alunos por aula e equipada com mobiliário diferenciado, armários para guardar os equipamentos, mesas com instalação hidráulica, tanto do professor quanto dos alunos, para a execução das experiências. O currículo determinou tipos de salas especiais existentes; além dos laboratórios de química, de física e de biologia, as salas de desenho e de geografia foram projetadas em ambientes diferentes. Cada uma delas previa equipamentos e material específico para cada disciplina. A dimensão, a ventilação e a iluminação foram cuidadosamente projetadas para cada sala. (CORREIA, 2005, p. 143).

Como se pode perceber através do relato das investigações históricas da referida autora, àquela altura (meados da década de 50 do século XX), já se incorporavam ao ambiente escolar os laboratórios de ciências, sala de geografia e sala de música, dentre outros espaços dedicados, o que na prática ampliaria as possibilidades pedagógicas escolares através de aulas que eram levadas a efeito nesses novos *espaços* que se constituiriam nos novos *lugares* de ensino-aprendizagem, através da presença e das interações entre docentes e discentes.

Como tais demandas estivesse incipiente no Brasil, além de muito específicas, a maioria das mídias dedicadas ao ensino de ciências aqui se incluindo equipamentos, instrumentos e outros dispositivos afins, era importada de países europeus ou da América do Norte o que, normalmente, acabava por representar um problema também de ordem financeira pelos elevados custos de importação e também pelas dificuldades de manutenção local. Apesar de tais dificuldades escolas consideradas de alto padrão institucional, fossem públicas e algumas poucas privadas, mantinham tanto os espaços laboratoriais quanto práticas freqüentes em seus recintos, levando seus alunos a experienciarem outras possibilidades além daquelas de cunho estritamente teórico das disciplinas. A esse respeito vale citar a “Carta para Construções Escolares”, firmada pela comissão de construções escolares da União Internacional de Arquitetos, em 1958, insistindo nas classes para ensino especializado, que deveriam corresponder “às necessidades pedagógicas peculiares

ao ensino; considerando-se que se torna indispensável à iniciação prática como complementação do ensino teórico” (Revista Brasileira de Estudos..., 1966 p.375). Ainda complementava que “as salas deveriam ser amplas e o número de alunos limitado”. (CORREIA, 2005).

#### **4.4.7 Adentrando os ciberespaços, ciberlugares e suas ciberarquitecturas educacionais.**

Chega-se, finalmente, ao ponto em que os eixos teóricos se entrecruzarão, propiciando a elaboração, ainda que provisória, da matriz teórica.

O olhar não poderá se deter exclusivamente nos ambientes físicos com suas arquiteturas, como salas de aula ou laboratórios, ainda que integrados: será preciso também penetrar os ambientes virtuais, *ciberespaços*, e considerar como neles ou através deles, sujeitos interagem e se correlacionam, produzindo *ciberlugares* através de formas simbólicas. Assim o referencial, daqui para frente, mesmo sem que se tenha de repeti-lo várias vezes, evitando exaustão, se referirá a uma *Ciberarquitectura* que, portanto, já terá incluso os pressupostos teóricos anteriormente considerados. E mais: se utilizarão os conceitos de *Tecnologia*, *Técnica* e *Mídia*, também revistos sob outro ângulo crítico, levando-se em conta a natureza semiótica das *formas simbólicas*. Tais conceitos e concepções se apresentarão dentro do universo cultural-estrutural-informacional e ainda contarão com todos os pressupostos considerados a partir das visões psicológicas da teoria sócio-histórica tomada como referência neste documento.

Com esses referenciais se buscará objetivar, para logo em seguida se analisar, os dados coletados na pesquisa de campo, como será visto, através de uma metodologia quali-quantitativa.

#### **4.4.8 Articulações no ciberespaço e nos ciberlugares possibilitadas pelas ciberarquitecturas.**

Buscando-se iniciar a contextualização de uma das dimensões integradoras do trabalho de pesquisa se considera que “As novas tecnologias interativas renovam a relação do usuário com a imagem, com o texto, com o conhecimento. São de fato um novo modo de produção do espaço visual e temporal mediado”. (SILVA, 2002, p.23).

Não só pelas características midiáticas, técnicas e tecnológicas do presente estudo de caso, mas também pela relevância que o tema traz na atualidade, serão apresentados a seguir e se procurará interarticular alguns referenciais teóricos que permitam não só adentrar analiticamente os *ciberespaços* e *ciberlugares* estudados, mas principalmente procurar compreender a partir dos dados empíricos e entrevistas realizadas nesta pesquisa, como estes contextos que envolvem não só arquiteturas físico-pedagógicas tradicionais, mas também as *ciberarquitecturas*, podem influenciar os processos sócio-pedagógico-educacionais quanto ao desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos dos sujeitos participantes do grupo social estudado.

## 5 METODOLOGIA DE PESQUISA

Com o intuito de levantar dados de campo para a pesquisa, campo aqui entendido na acepção de Minayo (1992, p. 12) como “o recorte que o pesquisador faz em termos de espaço” e, se acresceria, tempo, buscando estudar uma realidade empírica a partir dos referenciais teóricos que fundamentam o objeto da investigação, optou-se por uma metodologia de pesquisa que se fundamenta em aspectos quantitativos e qualitativos, sempre que possível diferenciando-os ou integrando-os de modo a permitir ver o quadro de conhecimentos que se lançou a construir através desta Dissertação. Tal cenário se colocou dentro dos referenciais de uma pesquisa de natureza social, com ênfase em Educação Científica e Tecnológica.

Conforme já considerado anteriormente, o olhar analítico não somente estará voltado para aspectos do espaço-tempo do campo de pesquisa, como também buscará se situar na perspectiva de leitura e compreensão de aspectos subjetivos próprios à natureza deste trabalho, ou seja, procurar ver e considerar as interações sociais e suas dinâmicas no seio do grupo estudado.

Em função dessas necessidades foram elaborados três subinstrumentos de pesquisa, com aspectos de complementaridade.

O primeiro deles foi voltado a docentes e implementado a partir de entrevista presencial estruturada que combinou perguntas abertas e fechadas. Para a elaboração deste roteiro foi realizado um pré-teste, contando com três docentes, o que possibilitou providenciar os devidos ajustes chegando-se a um modelo que demonstrou consistência intrínseca e adequação aos propósitos da pesquisa.

As possibilidades oferecidas pela entrevista presencial se mostraram válidas à medida que, por exemplo, eventuais dúvidas em uma dada questão podiam ser mais bem esclarecidas, de pronto, além do fato de que determinados aspectos, mais sutis, como as formas de expressão, até mesmo de natureza mais francamente emocional, que denotavam entusiasmo, descrença, dúvida etc., puderam ser anotadas sendo considerados como dados complementares e relevantes à pesquisa. Houve também o cuidado de se ampliar significativamente o leque das questões abertas, formuladas aos docentes, afim de que determinados pontos que

pudessem ser mais bem explorados não carecessem de falta de informações consideradas relevantes no contexto das análises que foram efetuadas.

O segundo subinstrumento estruturado foi dirigido aos discentes, contendo questões fechadas e apenas uma questão aberta. Para esses não foi posta em prática a técnica de entrevista e sim a de aplicação distanciada de um formulário de pesquisa, uma vez que se queria evitar influência direta, constrangimento ou cerceamento da espontaneidade, dentre outras preocupações decorrentes.

Um dos aspectos importantes a serem destacados é o que diz respeito às questões fechadas: elas foram idênticas para docentes e discentes. Esta estratégia teve por objetivo permitir cruzar, sempre que possível, determinados aspectos das respostas e seus significados, a partir das diferentes óticas e referenciais de docentes e discentes, objetivando com isso enriquecer determinados aspectos da pesquisa e procurando estabelecer relações que pudessem surgir a partir dos dados obtidos.

No entanto, no decorrer das análises de dados se começou a perceber que determinados aspectos, mais de natureza qualitativa, que apareciam nas respostas às perguntas fechadas formuladas, careciam de informações complementares. Tal circunstância não passou despercebida e, para tanto, foi elaborado um terceiro instrumento, com questões abertas e próximas às questões abertas também feitas a docentes, mas dessa vez o alvo da pesquisa foram os discentes. De fato, as novas informações, muito mais detalhadas e que constam parcial e seletivamente na forma de depoimentos nesta análise de pesquisa, se constituíram em elementos luminares na compreensão de determinados aspectos que não se mostravam tão simples de interpretação, decorrentes da aplicação dos dois primeiros instrumentos de pesquisa.

Para a elaboração de uma escala quantitativa para questões fechadas optou-se por adaptar uma das soluções oferecidas pelo modelo de Rensis Likert, na qual os entrevistados são solicitados não só a concordarem ou discordarem das afirmações, mas também a registrarem o grau de influência que se apresenta entre elas. As questões fechadas receberam tratamento estatístico, através do software Excel sendo apresentadas na forma de gráficos de barras comparativas.

Com esses cuidados, portanto, objetivou-se construir instrumentos de coleta nos cenários de campo que permitissem produzir uma base de dados disponível, viável e confiável para as análises temáticas que se tornaram possíveis.

Para Bardin (1977), produzir uma análise temática consiste em descobrir os núcleos de sentido que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição, podem significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido. Para esta autora, a análise de conteúdo propicia obter informações suplementares ao leitor crítico de uma mensagem. Bardin ressalta ainda que toda análise de conteúdo passa pela análise da própria mensagem sendo que esta constitui o material, o ponto de partida e o indicador sem os quais a análise não seria possível. Ainda, para Bardin, a análise qualitativa é caracterizada pelo fato de que a inferência, sempre que realizada, deve ser fundada na presença do índice (tema, palavra, etc.), e não sobre a frequência de sua aparição, em cada comunicação.

A combinação de todas essas técnicas e procedimentos da pesquisa permitiu realizar a sistematização do conteúdo dos dados coletados e que serão apresentados e discutidos mais à frente.

## 5.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Uma vez que se fez um recorte no espaço-tempo que formalmente vai de 1996 a 2006, referente aos processos sócio-educacionais da instituição objeto de investigação e que compreendeu, especificamente, as Cadeiras de Física I e II oferecidas na chamada Divisão de Ensino Fundamental do ITA (1ª e 2ª fases) foi possível focar os campos de observação empírica. Abaixo se destacam as amostras, conforme relação a seguir:

- Docentes em Exercício: 08 entrevistados, representando em torno de 65% do efetivo que ministra as disciplinas focadas neste estudo.
- Discentes entrevistados, matriculados na terceira fase e quarta fases do Ciclo Fundamental: 21.
- Discentes entrevistados através de instrumento complementar de pesquisa posteriormente aplicado: 14.

Considerando o número total de docentes, em exercício, que ministraram ou ministram as Cadeiras de Física I e II em relação ao total dos que foram

entrevistados, chega-se a uma razão da ordem de dois para três, no índice amostra/população, para fins desta pesquisa. Quanto aos discentes, embora a relação amostra/população deva se situar em torno de um para três deve-se levar em conta que pelo seu aspecto arbitrário, isto é, pelo fato de que os discentes foram aleatoriamente abordados para responder às questões formuladas, através do instrumento de pesquisa, considera-se que eventuais vícios ou tendências nas medidas e análises, que foram levadas a efeito, estejam significativamente minimizados, em função dos aspectos considerados.

## 5.2 ANÁLISE DO MATERIAL OBTIDO NA PESQUISA DE CAMPO

Iniciam-se, a seguir, as análises feitas sobre o material bruto de pesquisa de campo, que envolveu docentes e discentes do ITA. Além dos dados que puderam ser tabelados e transformados em gráficos, incluem-se também algumas considerações dos docentes que pareceram esclarecedoras e, portanto, relevantes, a respeito de cada uma das questões propostas, uma vez que para eles foi possível complementar suas escolhas com comentários abertos. Aos discentes, em um momento seguinte, outras questões pertinentes aos temas investigados também foram colocadas, e registradas suas considerações. Tais aspectos foram levados em conta como informações complementares sujeitas às análises efetivadas e que vieram a contribuir para a compreensão de determinados aspectos, principalmente aqueles cujas discrepâncias relativas entre docentes e discentes expressas nas considerações a seguir, pudessem sugerir um desafio adicional de análise.

Considerar as seguintes legendas:



### Questão 01

Quanto à utilização do software INTERACTIVE PHYSICS, nos cursos de Física I e II, pode-se dizer que, quanto à compreensão de conceitos, o mesmo teve os resultados mostrados na Figura 08:

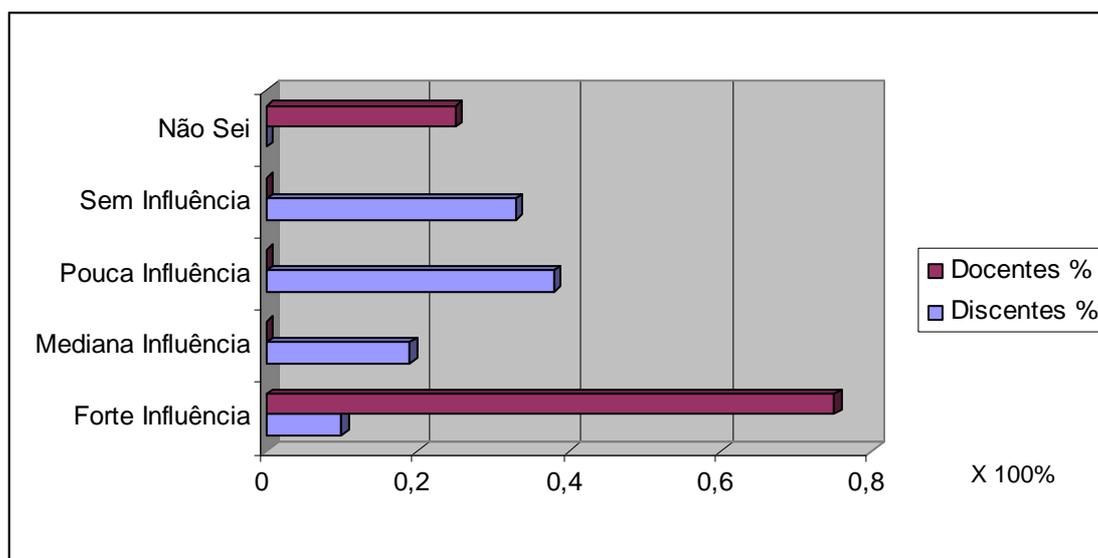


Figura 08: contribuição do software Interactive Physics quanto à compreensão de conceitos físicos, na opinião de docentes e discentes.

Fonte: a partir da pesquisa.

Percebe-se um distanciamento entre a percepção dos discentes e docentes a respeito de como um dos softwares disponibilizados (Interactive Physics), a partir de 1996, teve com relação à compreensão de conceitos de mecânica. A consideração feita por um dos docentes, na entrevista, pode dar uma pista a respeito do que se observa estatisticamente:

“Acho que esses softwares devem ter produzido como resultado maior influência no apoio à didática dos professores. Isso, na verdade, leva a sugerir que a influência no aprendizado depende do perfil de cada aluno”.

De fato, pode-se perceber durante as pesquisas de campo que a acolhida a este software não só não foi de pronto, como se constitui em um processo até hoje em andamento. Embora alguns docentes o tenham incorporado como ferramenta de auxílio ao trabalho pedagógico, principalmente no que se refere a auxiliar como fonte de exemplos e aplicações de conceitos, outros não utilizam tanto este recurso e, outros ainda, sequer o incluíram como mídia de apoio. Nas considerações de um outro docente se podem perceber esses aspectos:

“Ele (se referindo ao Interactive Physics) gera a possibilidade de criação de exemplos pelos alunos. Ao invés de eu sair de casa com um exemplo pronto, aqui não, você tem a possibilidade de resolver aquele exercício e o aluno melhora ou amplia a capacidade de demonstração dos fenômenos físicos. Mas ele tem um ônus: exige do professor estar mais bem preparado para isso”.

Outros dois docentes informam, ainda:

“Não utilizo. Não surgiu oportunidade”, e “Não pedi para eles usarem este software, em particular”.

Portanto é possível que a mesma ferramenta digital possua significados e demandas não simétricas a docentes e discentes; aos primeiros, quando já passaram a utilizá-la, pode significar um avanço quanto a possibilidades de geração de simulações, fundamentadas em conceitos estudados; aos últimos, quando a utilizam não o fazem, ou não percebem assim, no sentido de auxiliar na compreensão um determinado conceito, mas sim partindo de conceitos já estudados, construirão modelos físicos, mais especificamente mecânicos, cujo funcionamento obedece aos mesmos. Sob esta perspectiva o IP funcionaria mais como um elemento de autoria numa ciberarquitetura educacional, propiciando a modelagem de situações que normalmente somente existiriam representadas por funções e equações matemáticas específicas.

Embora não se mostre uma ferramenta vista do mesmo modo e com os mesmos atributos de valor por todos os docentes, pode-se notar através da dispersão gráfica que há discentes que utilizam o software não como instrumento para a compreensão de conceitos, uma vez que comentam que tais conceitos já foram construídos em outras instâncias do processo de ensino-aprendizagem, porém mais como um ciberespaço no qual as simulações podem ser desenhadas,

representando cenários físicos reais. Nesta perspectiva o IP estaria servindo para uma outra finalidade que não a de compreensão de conceitos propriamente dita, mas aquela que se vincula à autoria, principalmente para uma parcela menor de discentes que não se contentam em permanecer no nível da assimilação básica de conceitos, mas sim de criar novas situações desafiadoras de estudo.

## Questão 02

Ainda quanto à utilização do software INTERACTIVE PHYSICS, nos cursos de Física I e II, pode-se dizer que, quanto ao desenvolvimento educacional de modelagens que objetivassem integrar conceitos e aplicações, o mesmo teve os resultados apresentados na figura 09:

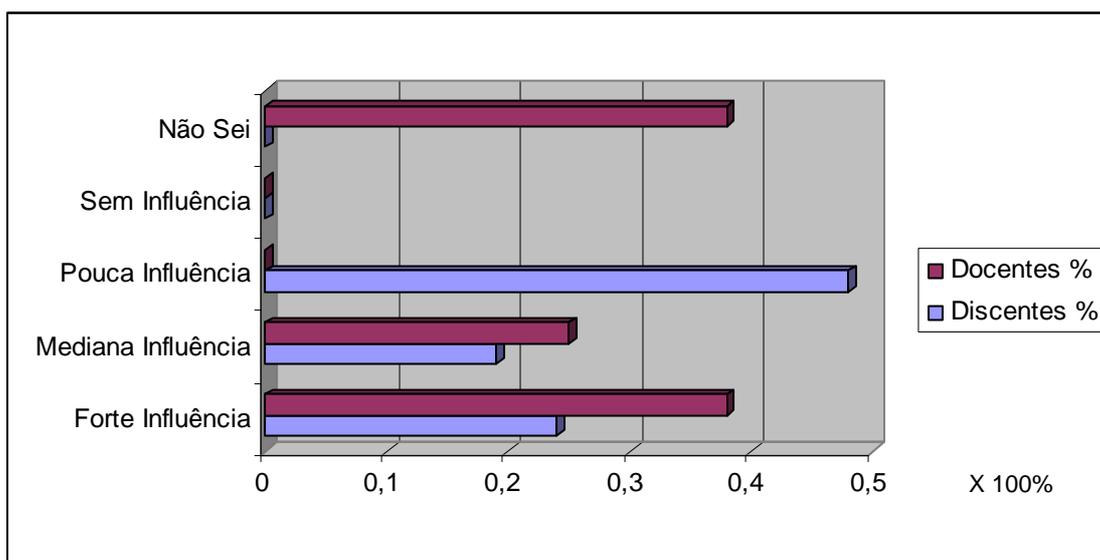


Figura 09: contribuição do software Interactive Physics quanto ao desenvolvimento educacional de modelagens, objetivando integrar conceitos e aplicações.

Fonte: a partir da pesquisa

Os resultados observados podem sugerir que aparecem praticamente dois grupos: discentes que utilizam o software e consideram que o mesmo tenha mediana e forte influência quanto ao desenvolvimento educacional de modelagens, permitindo integrar conceitos e aplicações, e outros que praticamente não utilizam a ferramenta analisada, sob esta perspectiva.

Dentre algumas considerações feitas por docentes, consideramos expressivas as seguintes:

“O principal efeito é motivacional [...]. Ele (o software) “ganha o aluno” para que ele queira participação nesse desenvolvimento”.

No entanto aparecem percepções que vinculam o aproveitamento do discente ao seu perfil e “capacidade”. Outras considerações parecem expressar o fato de que a utilização deste recurso fica mais estreita, em função da carga horária dos alunos:

“Embora a gente use este recurso na sala de aula, não damos trabalho para os alunos entregarem. Os alunos não se aplicaram a fazer, pois o Curso do ITA não dá tempo (a carga horária é muito pesada)”.

Apesar de não se constituir em unanimidade para os docentes, alguns deles percebem determinadas características de perfil psicológico que lhes parecem muito importantes:

“Os alunos têm uma capacidade de criar impressionante! Quando o aluno entra no primeiro ano está com a cabeça fervilhando de idéias! Acho que aumentou (muito) a criatividade com o software”.

Essas considerações aqui apresentadas alcançarão também o cenário estudado para o próximo software, o Mathematica, como veremos.

### **Questão 03**

Quanto à utilização do software MATHEMATICA, nos cursos de Física I e II, pode-se dizer que, quanto ao desenvolvimento de modelos físico-matemáticos e aprendizado, o mesmo teve os resultados registrados na figura 10:

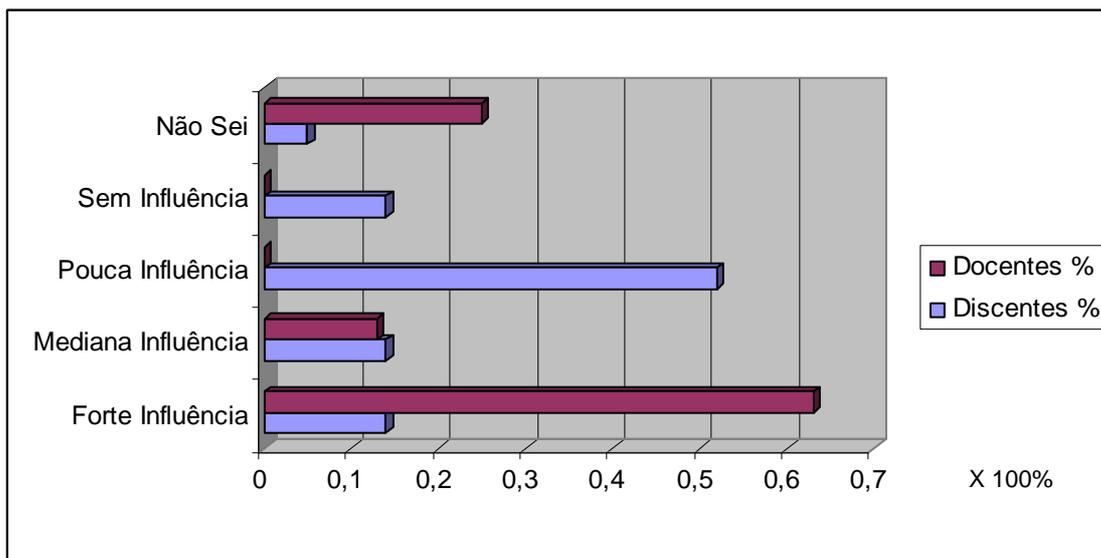


Figura 10: relações entre aprendizagem e o desenvolvimento de modelos físico-matemáticos oferecidos pelo software Mathematica, na visão de docentes e discentes. Fonte: dados de pesquisa.

Os resultados observados através dos dados plotados demonstram um maior distanciamento de uso dos discentes, quanto ao software Mathematica. Pode-se identificar, ao menos em parte, algumas razões para isso. Dentre elas está o fato de que o Mathematica tem um similar, o MAPLE<sup>12</sup>, e este software é tido como preferencial por alguns docentes:

“Utilizo programa similar (MAPLE) que é um software com funções equivalentes ao MATHEMATICA. Os alunos escolhem o software que acharem melhor, ou calculadora”.

Outro aspecto é que pelas próprias características do Mathematica ele não apresenta um ambiente comparável ao Interactive Physics quanto ao universo de variedades de simulações que se aproximam de modelos reais. No entanto, mesmo assim, para alguns docentes este software tem o papel de uma “ferramenta para ilustrações” de situações que, de outro modo seriam difíceis ou praticamente impossíveis de serem representadas como, por exemplo, uma função integral de volume ou superfície. Nas palavras de um dos docentes que utilizam o Mathematica:

“Embora não cobrei conhecimentos de matemática deles, eu utilizava o software para fazer experimentos virtuais que de outra forma a gente não pode nem representar no quadro”.

<sup>12</sup> Software similar ao MATHEMATICA, citado anteriormente.

Para outros docentes o software é um auxiliar na compreensão dos fundamentos do cálculo (aqui se referindo ao Cálculo Diferencial e Integral):

“Considero que um dos problemas mais críticos dos cursos I e II é a falta de conhecimento de cálculo, pelos alunos. Considero que o Mathematica pode ser usado para diminuir os efeitos dessa “falta de conhecimento ou base em cálculo”.

O fato de haver uma distribuição mais eqüitativa mostrada pelas colunas do gráfico, no que diz respeito ao olhar dos discentes a respeito da influência do software Mathematica, quanto ao desenvolvimento de modelos físico-matemáticos, faz recorrer ao conceito de Objetivação, apresentado por Marx e incorporado por Leontiev, em sua teoria da atividade. O que chama atenção é o fato de que na perspectiva do conceito de objetivação, como visto, tanto os instrumentos como as relações entre os integrantes de um determinado grupo humano, e também a linguagem, enfim praticamente tudo o que é produzido pela cultura, enquanto forma simbólica, adquire uma existência objetivada.

Uma determinada função, matematicamente expressa, pode ser objetivada por sua correspondente expressão geométrica, em muitos casos, e esta objetivação pode ser realizada por um software adequado (independentemente se for através do Mathematica, do Maple ou de um outro recurso gráfico instalado em uma calculadora avançada). Para discentes que estão iniciando no Cálculo, tais aspectos podem ser significativos por permitirem compreensão por via mnemônica.

#### **Questão 04**

A respeito da implantação de computador com projetor multimídia em algumas salas de aula, pode-se dizer que tais recursos (mídias), quanto à compreensão dos temas tratados em aula, tiveram os resultados apresentados pela figura 11, a seguir:

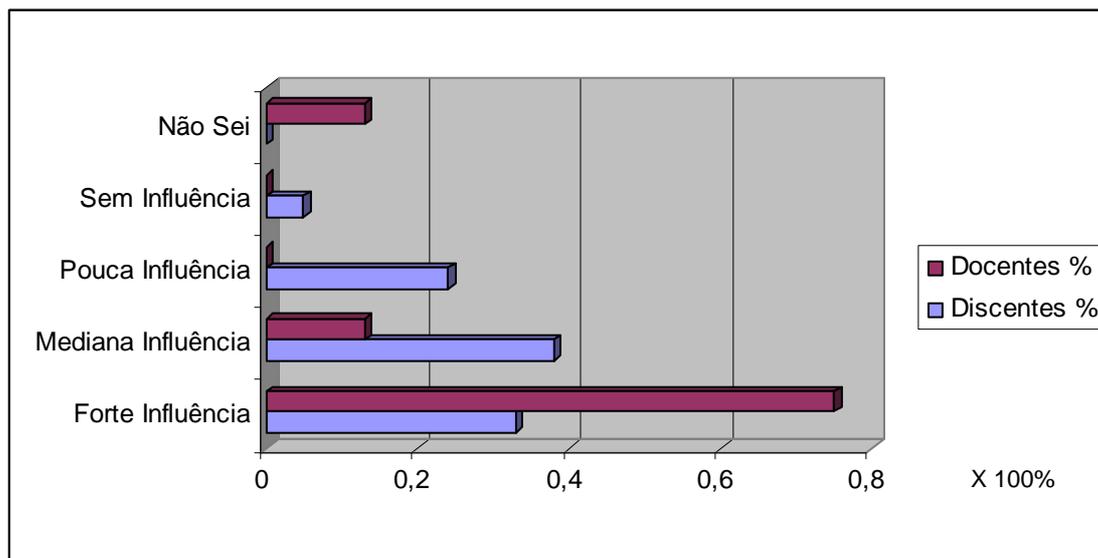


Figura 11: contribuição de mídias (como projetor multimídia conectado a computador, utilizando “power point”, em sala de aula convencional), para a compreensão de temas tratados, nas perspectivas de professores e estudantes.

Fonte: dados obtidos na pesquisa empírica.

Esta questão investigativa intentou buscar se há – e nesse caso qual é – a relação mais íntima que pode ser estabelecida entre mídia, aqui representada pelo projetor multimídia, e aspectos cognitivos dos sujeitos, quando referidos “à compreensão dos temas tratados em aula”. Os resultados não deixam de ser expressivos se for levado em conta que mais de 90% dos discentes afirmam existir algum tipo de influência, seja ela pouca, mediana ou forte. A influência existe e se faz presente no processo pedagógico que, a partir de 1996 no ITA, passou a contar com as chamadas “novas mídias”. Neste caso, pode-se fazer alusão ao Problema Fundamental da Comunicação, lançado no âmbito teórico deste trabalho. Veja-se nas considerações documentais de um dos docentes, como este aspecto pôde ser percebido:

“Esses recursos (referindo-se às novas mídias etc.) permitem que o professor esteja sempre de frente para seus alunos e, por isso, o aluno, eu creio, tenha uma comunicação mais limpa, a mensagem passa de maneira mais limpa (a voz é mais direta, pelo olhar do aluno etc.) essa é a vantagem. Quanto à desvantagem eles exigem tanto dos alunos quanto do professor uma atitude diferente da tradicional. No caso específico dos alunos muitos se sentem inseguros se não tiverem anotações detalhadas na mão. Então eles precisam vencer essa barreira”.

Mais uma vez, no entanto, há uma certa percepção dos docentes de que existem diferenças na recepção e níveis de interpretação das mensagens e alguma indicação de que haveria, talvez, “olhares mais sensíveis” às novas formas de comunicação ou, se preferível for, às novas formas de mediação contando com novas mídias:

“A influência positiva é observada para aqueles alunos que vem com preparação prévia para o acompanhamento do ritmo da aula enquanto que, para aqueles sem preparação, o efeito pode ser até negativo”.

E, outro docente comenta:

“Uso “direto” sendo que, ainda, um terceiro conclui: “Porque esses recursos áudio-visuais e de mídia facilitam bastante a compreensão dos alunos”.

Ora, deve-se considerar com cuidado o fato de que as expressões acima registradas derivam dos docentes e que as mesmas podem, de algum modo, refletir percepções subjetivas, inclusive levando-se em conta que a “consciência de percepção” pode ser mais no sentido de uma possível facilitação no processo de comunicação docente-discente, do que, de fato, de uma compreensão efetiva do discente no que diz respeito a se considerar que “o que teria de ser ‘passado’ foi, de fato, ‘absorvido’ ”. Isso tanto pode ser um fato corretamente interpretado que chega a aparecer em uma das falas de um dos docentes:

“Diria que foram essenciais para esta comunicação, sem dúvida” e, outro, que afirma: “Mais fácil para eles absorverem...”.

Concluindo as considerações e defendendo os aspectos citados, não se pode deixar de levar em conta a estatística das respostas, enquanto percepções de docentes e discentes: se por um lado, ao que tudo indica, novas ferramentas de comunicação propiciaram um maior poder de gestão da informação pelo docente, também há que se questionar se a estrutura e a forma dos conteúdos, expressos através dos equipamentos, sofreu alterações significativas.

### Questões 05 e 06

(05) A instalação da INTRANET do ITA, no que diz respeito ao desenvolvimento dos estudos acadêmicos, pode-se dizer que teve as influências registradas na figura 12.

(06) Ainda a respeito da INTRANET do ITA, servindo mais especificamente as Cadeiras de Física I e II, no que diz respeito à natureza dos conteúdos disponibilizados e o aprendizado dos mesmos, pode-se dizer que demonstraram as influências apresentadas na figura 13:

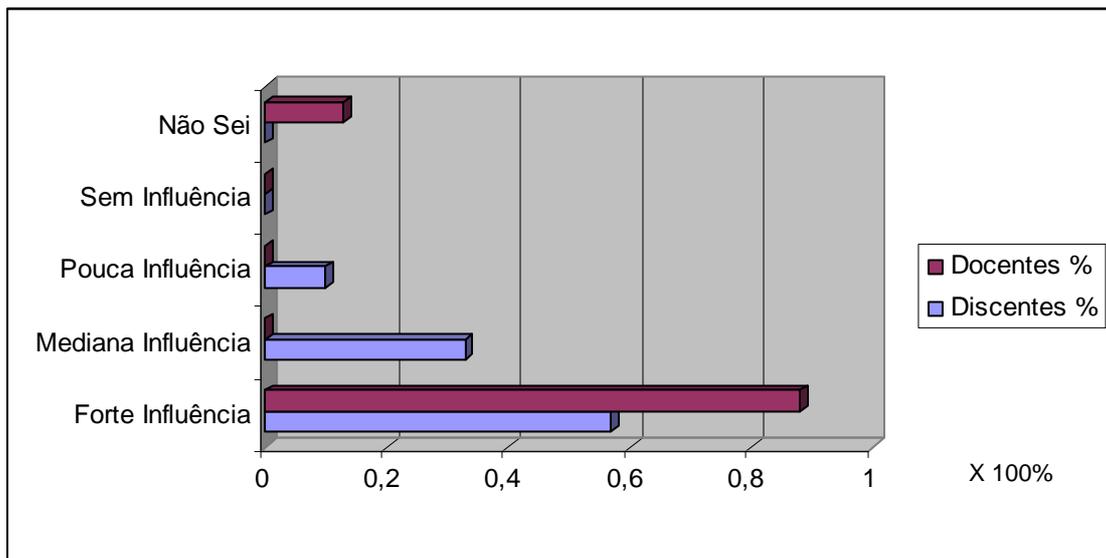


Figura 12: impactos da Intranet em estudos acadêmicos.  
Fonte: dados de pesquisa de campo.

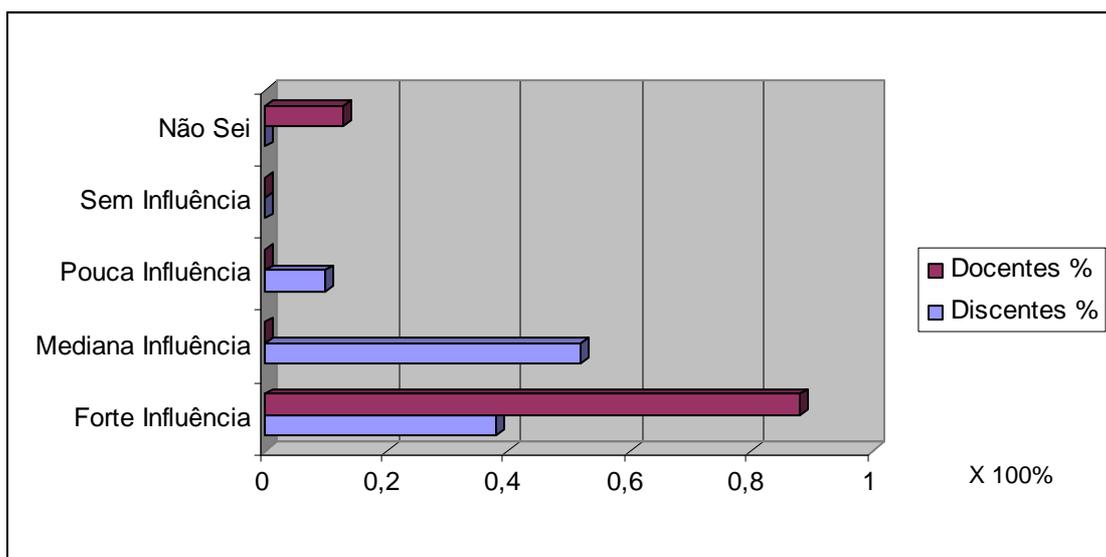


Figura 13: Impactos da Intranet quanto ao aprendizado de conteúdos disponibilizados.  
Fonte: dados de pesquisa de campo.

Estas questões, que procuraram revelar o papel de uma Intranet disponível para docentes e discentes e, para esses, principalmente tendo em conta o desenvolvimento de seus estudos acadêmicos e o aprendizado dos mesmos, exigiu criar uma concepção que melhor pudesse ajudar a compreender os fenômenos observados. É preciso levar em conta que nos ambientes arquitetônicos tradicionais, nos quais as informações podem ser encontradas em diferentes locais situados geograficamente, as fontes se encontram mais ou menos esparsas. No momento em que uma parte muito expressiva das informações passa a sofrer um tratamento diferenciado e de natureza digital (virtualiza-se, por assim dizer, sendo hospedada eletronicamente em computadores servidores locais, ou remotamente espalhados pelo mundo), podendo ser obtida através de ambientes virtuais, até mesmo as relações dos sujeitos com o espaço se alteram. Para dar conta dessas considerações criou-se, como visto anteriormente, o conceito de *Ciberarquitetura* que se objetiva nas expressões físicas do ambiente, mas se subjetiva na dimensão do ciberespaço, (re) objetivando-se no contexto das relações humanas, síncronas ou não, desenvolvidas nos ambientes “reais-virtuais” de interação.

Colocadas tais considerações se pode retornar aos gráficos para perceber a crescente influência denotada pelos discentes a respeito das possibilidades oferecidas por uma Intranet dedicada para seus estudos acadêmicos.

Outros aspectos que dizem respeito às possibilidades de atualização continuada das informações, comunicação além da presencial entre docentes e discentes e até mesmo de revisões de aulas que já aconteceram, podem ser percebidos na fala de um dos docentes entrevistados:

“Grande (referindo-se à influência) em três níveis diferentes: primeiro que você começa dar a possibilidade do aluno fazer a revisão do que foi visto em sala de aula ou se preparar para a aula. O segundo item é que ele permite que você inclua uma grande quantidade de material complementar e o último que ele cria mais um canal de acesso entre professor e aluno (via rede), como atendimento a dúvidas etc”.

Para outros docentes a disponibilidade da informação propiciada por este modelo ciberarquitetônico representou a possibilidade de:

“Elevar a velocidade de alguns processos pedagógicos” (...) “principalmente no modelo de aulas onde se exige maior agilidade no raciocínio. É importante ter material auxiliar ao seu alcance a qualquer momento, em qualquer localidade”.

Outro docente diz:

“Eles podem pegar exercícios, acessar de qualquer ponto, temas das aulas ministradas, exercícios resolvidos etc” e um terceiro comenta: “Forte (referindo-se à influência) porque eles podem acessar de casa todas as informações. A gente põe tudo na página”.

Portanto, os dados quantitativamente obtidos, através das duas questões, revelam que há uma expressiva faixa de influências presente para todos os discentes entrevistados, ainda que a *percepção / avaliação* de cada um possa ser diferente, dependendo de como utilizou os recursos oferecidos. Ouvindo um outro docente se pôde notar a confiança, no presente e talvez de modo crescente para o futuro, depositada no Ciberlugar, uma construção que se objetiva através da ocupação do Ciberespaço” e, ainda, o ciberlugar que se constrói a partir do fluir da vida simbolizada (subjetivada) tendo o espaço digital-virtual como suporte. O Ciberespaço, portanto, está disponível e disposto para converter-se em Ciberlugar para ser construído, através da interação de sujeitos subjetivados e semioticamente objetivados que concebem, produzem, compartilham, interpretam e reinterpretem formas simbólicas. Diz ele:

“Vale um comentário: a página dos cursos de física I e II, Intranet, na avaliação dos alunos eu diria que é unanimidade em nosso curso: todos aprovaram este tipo de apoio, pois é um local onde o material está altamente organizado por semana e o aluno tem, a qualquer momento, acesso a esse conteúdo o que facilita os estudos e a organização pessoal de cada um. Ainda é pouco explorado aqui dentro da instituição. Não é simplesmente pegar power points e transferir para a Intranet. Existem muitos outros conteúdos presentes como exercícios-desafio, simulações com o Interactive Physics, na forma de gif animado, exercícios resolvidos com o MAT (Mathematica), exercícios resolvidos na sala de aula que são transcritos para a Internet, exercícios desafios etc., enfim um conteúdo bem completo. Eu diria que ali (Intranet) você tem um curso de física completo com todos os elementos”.

Alguns outros aspectos interessantes se voltam para a solução de determinados problemas de comunicação vividos por alguns docentes, no que se referem à qualidade de apresentação das informações. Vejamos o que nos conta um dos docentes:

“Os três itens anteriores são genéricos... Mas, pessoalmente falando, eu tenho uma dificuldade para desenhar muito grande e eu posso, com essas mídias todas disponibilizar aos alunos imagens de altíssima qualidade através das quais ele compreenda o que está precisando compreender (dados exemplos, como o do plano equatorial da terra)”.

Assim se pode perceber através do comentário feito pelo docente como determinados aspectos podem se constituir em elementos significativos. Olhando tais aspectos sob a ótica de Lev Vygotsky (1997), quando se refere à transformação da natureza em cultura,

[...] assim como a invenção de instrumentos e sistemas simbólicos possibilita aos homens transformar a natureza em cultura e transformarem-se eles mesmos de seres naturais em seres culturais (ou humanos, é o mesmo), da mesma maneira, a transformação da criança em um ser humano (ou seja, cultural) pressupõe o acesso dela aos meios que possibilitam essa transformação. Instrumento e símbolo são os mediadores entre homem e o mundo natural e social e conferem à atividade seu caráter produtivo.

Retornando à fala do docente podemos identificar os aspectos “natural” e “cultural” que se ligam pela invisível dimensão da linguagem, quando o “plano equatorial da Terra” se transforma em uma representação digitalizada, a mais próxima possível do elemento físico em si.

No entanto, apesar da confiança depositada pelos docentes nos recursos analisados, as dimensões expressivas dos gráficos denotam forte influência para quase a totalidade dos entrevistados. Assim, algumas considerações críticas merecem atenção. Para lançar alguma luz sobre aspectos que, se diga, buscam transcender a ingenuidade de uma crença ilimitada nas “novas mídias” como a panacéia para a resolução de todos os problemas da educação contemporânea, trouxe-se a fala de um dos docentes entrevistados:

“[...] facilitadora ao acesso ao conhecimento (referindo-se ao conjunto de novas mídias). Eu acredito muito nessas coisas como apoio, mas não acredito que isso possa substituir o professor. Como forma de apoio é excelente, mas baseado no contexto pedagógico, numa proposta de ensino”.

Justamente neste ponto, se traz outra consideração fundamentada na teoria Vygotskyana, a respeito de processos educativos e a formação dos sujeitos, por mediação, citado por Pino (2005):

O processo de apropriação é sempre mediatizado pelas relações entre os seres humanos sendo, portanto, um processo de transmissão da experiência social, isto é, um processo educativo no sentido lato do termo. [...] O indivíduo forma-se,

apropriando-se dos resultados da história social e objetivando-se no interior dessa história, ou seja, sua formação realiza-se por meio da relação entre objetivação e apropriação. Essa relação se efetiva sempre no interior de relações concretas (ainda que virtualizadas, síncronas ou não) com outros indivíduos que atuam como mediadores entre ele e o mundo.

As considerações acima ajudam a compreender a interface entre sujeitos em interação, mais particularmente na dimensão do momento educacional. Mas há também alguma imprecisão na fala do docente quando diz “facilitadora ao acesso ao conhecimento”. De fato, os sujeitos ao adentrarem um ciberespaço, na perspectiva físico-virtual não estão tendo acesso ao “conhecimento” e sim à informação. Esta imprecisão aparentemente inócua pode revelar uma concepção que confunde informação com conhecimento: conhecimento é tudo aquilo construído por um sujeito, a partir de seus referenciais singulares, a partir do acesso à informação mediada e contextualizada. Pode-se ainda levar em conta, para finalizar estas considerações: conhecimento não é o que se sabe, mas o que se faz com o que se sabe, ou seja, o conhecimento não se separa da ação, ainda que dependa essencialmente da informação e dos aspectos teóricos (racionalis) imbricados, de forma inseparável, dos práticos (experenciais).

As questões de números 07 a 15 vão procurar indícios a respeito da existência de interfaceamento entre *Ciberarquitecturas e Educação*. A partir das considerações de docentes e das estatísticas levantadas a partir das opiniões dos discentes questionados se buscará verificar se concepções teóricas referentes a interações entre *Arquitetura e Pedagogia*, como aquelas expressas por Frago e Escolano vistas no referencial teórico, mostram-se de fato minimamente consistentes com os dados empírico-experimentais. Além disso, se lançará mão de outro referencial adotado no âmbito das mídias, técnicas e tecnologias de modo a poder complementar, com maior rigor, a análise teórico-experimental acerca de assunto pouco ainda explorado no âmbito da pesquisa em Educação Científica e Tecnológica.

### Questão 07

A instalação de ESTAÇÕES DE TRABALHO, a partir de 2002, nos Laboratórios de Física I e II, objetivando uma melhor organização dos equipamentos, incluindo um computador, fontes etc. num mesmo mobiliário, pode-se dizer que do ponto de vista sócio-educacional, quanto ao trabalho em equipe, teve os resultados apresentados na figura 14, abaixo:

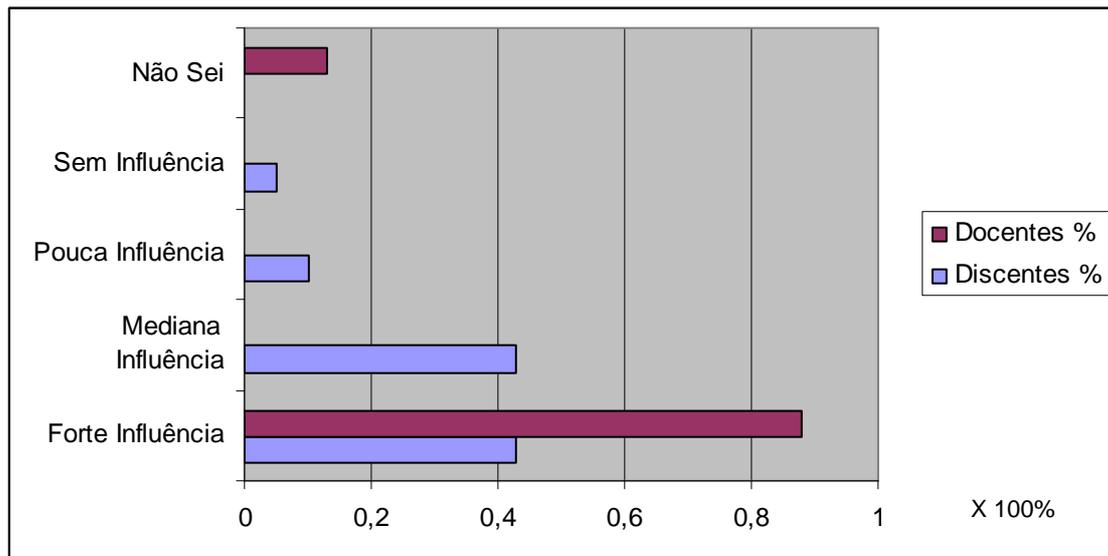


Figura 14: contribuições das Estações Inteligentes para o trabalho em equipe dos grupos constituídos, nas visões de docentes e discentes.

Fonte: dados da pesquisa empírica.

Inicia-se esta análise lançando um olhar sobre as estatísticas apresentadas pelos estudantes. É notório perceber que praticamente 90% deles consideram que há algum tipo de relação entre a forma de disposição física dos sujeitos que participam de um grupo, instalado nas Estações Inteligentes e o trabalho em equipe no (novo) Laboratório de Física. Portanto, de algum modo a forma de acolhimento que o mobiliário permite realizar favorece ao trabalho em equipe.

Na ótica dos docentes esta percepção é ainda mais aguda, onde praticamente 90% deles consideram que há uma forte influência entre a forma de acolhimento propiciada pela concepção da Estação Inteligente e a forma como os instrumentos e mídias de um modo geral estão distribuídos sobre a superfície do mobiliário e o favorecimento do trabalho em equipe pelos discentes. Talvez a discrepância nas percepções possa ser entendida em função de que os discentes estão chegando de pronto, pela primeira vez, no (novo) ambiente; mas, ao menos

para alguns docentes que já conheciam a arquitetura (antiga) do ambiente, pode ser que as mudanças de comportamento no que diz respeito ao trabalho em equipe tenham variado significativamente. Em um dos depoimentos de um docente, anota-se:

“Eles ficam organizados no grupo e está tudo ali, eles estão de frente para a tela e o quadro. Há melhoria até no comportamento dos alunos, pois eles estão juntos procurando resolver o problema. Isso é bem mais expressivo hoje”.

Nesta comunicação se pode identificar a categoria proxêmica, na esfera de uma psicologia do meio ambiente, a *Proxemia*, fundamentada na ciência relativa ao emprego que o ser humano faz do espaço como meio de organização e relação social. No entanto na dimensão do fenômeno aqui estudado já havia sido considerada, anteriormente, no referencial teórico, a necessidade de ampliar significativamente o conceito de *Proxemia*, para o de *Ciberproxemia*. Na dimensão desta referência, que pode mesmo ser tomada como categoria para a análise, anotou-se a fala de um docente que traduz observação pertinente:

“Eu estive nas duas fases (referindo-se à arquitetura dos Laboratórios de Física antes de 1996 e após as mudanças introduzidas a partir de 2002), antes e depois. É difícil dizer. Com o computador facilitou mais a vida dos professores, principalmente no que tange à correção de relatórios. Quanto ao trabalho em equipe, novamente depende da característica de cada grupo. Tem grupo que continua fazendo o trabalho em grupo, depois vai para o computador e fazem os devidos cálculos, digamos, o trabalho editorial e conseguem obter resultados. Mas tem outros grupos em que um aluno fica “dono” do computador e outros fazem a experiência. E isso surge naturalmente, porque o “dono do computador” é bom na informação (o cara é “safo” na informática, como dizem!); os outros que não sabem como trabalhar com o computador... a apresentação fica péssima! Já tem, no entanto, relatórios (do primeiro ano) de ótima qualidade. Acontece que alunos mais experientes auxiliam ou colaboram com aqueles menos experientes. Há muitas coisas que eles sabem mais que a gente, principalmente no que diz respeito da utilização de determinados softwares”.

Os dados que podem emergir do depoimento acima prestado são reveladores. Começa-se por diferentes vias de acesso, mas se escolhe aquela que mostra como o espaço (arquitetônico) se transforma em lugar (de relações sociais) e, mais, de como estas perspectivas se ampliam na dimensão de *ciberespaços*, que incluem o universo digital, e se transformam em *ciberlugares*. É importante perceber que a presença de diferentes mídias, disponíveis no contexto das Estações Inteligentes viabiliza a gestão da informação de modo mais amplo do que nos moldes antigos, se diga, quando era preciso recorrer ao laboratório de informática

(fisicamente separado e portando distanciado do laboratório de física experimental, propriamente dito). Outro aspecto que chama atenção consiste no fato do docente destacar aquilo que se chama de *interação horizontal* e que ocorre entre discentes-discentes (“Acontece que alunos mais experientes auxiliam, ou colaboram com aqueles menos experientes. Há muitas coisas que eles sabem mais que a gente, principalmente no que diz respeito da utilização de determinados softwares”). Ora tal aspecto nos remete a Vygotsky e ao conceito de Zona Proximal de Desenvolvimento. Vygotsky situa dois níveis de desenvolvimento do sujeito, um dos quais se refere às internalizações já efetivadas e que produziram o nível de desenvolvimento real ou efetivo do sujeito. Quanto ao outro, o nível de desenvolvimento proximal ou potencial, ele se relaciona àquelas capacidades em vias de serem construídas. Mas, para que estas capacidades se consolidem em conquistas efetivadas, cabe, como forma de mediação, a intervenção de outros sujeitos mais experientes. Portanto a Zona Proximal de Desenvolvimento (ZPD), também chamada por alguns autores de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), configura-se como a distância entre o que um sujeito é capaz de fazer de modo autônomo e o que ele conseguirá realizar através de mediação, ou intervenção colaborativa, de outros sujeitos mais experientes de seu grupo social.

Este aspecto aqui destacado deve ser levado em conta na perspectiva da dinâmica pedagógica instalada em um dado processo educacional. Outro ponto fundamental: alterações decorrentes de concepções ciberarquitetônicas podem afetar significativamente as possibilidades de interações nos processos de ensino-aprendizagem. Se considerada unicamente uma transmissão unidirecional verticalizada de informações de docente para discentes pouco se poderá supor como viáveis as múltiplas possibilidades oferecidas pelas interações dos sujeitos, na horizontalidade, com seus pares (“trabalho em equipe”) e também diretamente na obtenção de informações transportadas por mídias e obtidas intencional ou não intencionalmente. No momento em que um estudante faz, por exemplo, a leitura na escala de um dinamômetro e informa a leitura ao grupo, um outro colega pode questioná-la, mas, uma vez convencido de que o procedimento foi adequado lança este dado em uma planilha eletrônica, enquanto um terceiro colega de equipe se questiona, em silêncio, “que tipo de curva surgirá a partir disso?”. Um quarto companheiro (se houver) de equipe se dirige ao docente, reclamando atenção para sanar uma dúvida que surgiu, quando revia o referencial teórico adotado. Assim

estarão todos em construção de saberes, habilidades e competências, neste processo exemplar que pode acontecer freqüentemente nas aulas (conforme se pôde testemunhar com turmas, em aula, durante freqüentes visitas efetuadas à instituição, bem como através de fotografias constantes nos anexos).

Para um docente entrevistado a Estação Inteligente implementada, “Tem uma influência dinamizadora do processo de ensino-aprendizagem” e, outro, complementa: “A idéia é boa, mas não foi totalmente implementado” (aqui o docente se refere ao fato de que gostaria de ter experimentos assistidos diretamente pelo computador, assunto que se voltará a considerar mais à frente). E, conclui: “Cuidados com a segurança - deve haver uma política, uma disciplina... Estando disponível e o material já favorece”.

No entanto é preciso considerar que há determinados aspectos que podem fugir totalmente ao mínimo desejado. Um dos docentes coloca um cenário, de modo crítico, o qual sugere que poderia haver um maior aprofundamento desse ponto da pesquisa, quando comenta:

“Na verdade acho que é difícil precisar se estão aprendendo mais ou menos, pela diversidade dos alunos. O que eu tenho notado é que durante todo esse tempo que trabalho no ITA, cada vez mais temos que ficar repetindo as mesmas explicações para os mesmos alunos, pois eles esquecem rapidamente. Parece ser uma tendência em qualquer matéria, pelo que tenho conversado com o pessoal. Por algum motivo eles não estão aprendendo, mas não sei porque. Tem outro aspecto: é que às vezes parece que eles próprios se colocam nesta posição, por ficar mais fácil assim para eles. Isso foi sentido algumas vezes”.

As considerações acima nos chamam atenção para alguns aspectos que consideramos importantes. Um deles é justamente a respeito do fato de surgir uma clara impressão de, ao menos em determinadas circunstâncias, estar havendo uma transferência de informações docente-discente, onde parece não ocorrer, na percepção do docente, uma “memorização” adequada e suficiente por parte do discente (“cada vez mais temos que ficar repetindo as mesmas explicações para os mesmos alunos, pois eles esquecem rapidamente”) e, generaliza:

“Parece ser uma tendência em qualquer matéria, pelo que tenho conversado com o pessoal”.

Fica aqui uma questão: não seria justamente este ponto que se está debruçando, um dos objetivos principais desta pesquisa? Procurando-se perceber a inconsistência de intervenções fortemente discursivas docente-discentes de modo

que para o primeiro a reprodução na íntegra, pelos discentes, do que foi dito, representaria o “aprendizado em si”, enquanto para os segundos não representaria mais do que um conjunto de informações incapazes de, por si só fazerem sentido, isto é, sem que tenha ocorrido internalização de processos socialmente mediados, no âmbito cultural, não significaria identificar uma categoria central da pesquisa? E mais: não estaria ocorrendo a mera tentativa de transmissão de formas simbólicas, de forma descontextualizada, de modo que as mesmas ainda que interpretadas não alcançassem significado mínimo aos discentes, sendo por isso rapidamente “esquecidas”? Eis, portanto, pontos obscuros que mereceriam um maior aprofundamento para serem mais bem compreendidos, mas que no momento escapam ao alcance desta pesquisa.

### Questão 08

Ainda a respeito das ESTAÇÕES DE TRABALHO instaladas, a partir de 2002, nos Laboratórios de Física I e II, no que se refere ao desenvolvimento de atividades experimentais e aprendizagem, pode-se dizer que tiveram as influências registradas nos gráficos a seguir:

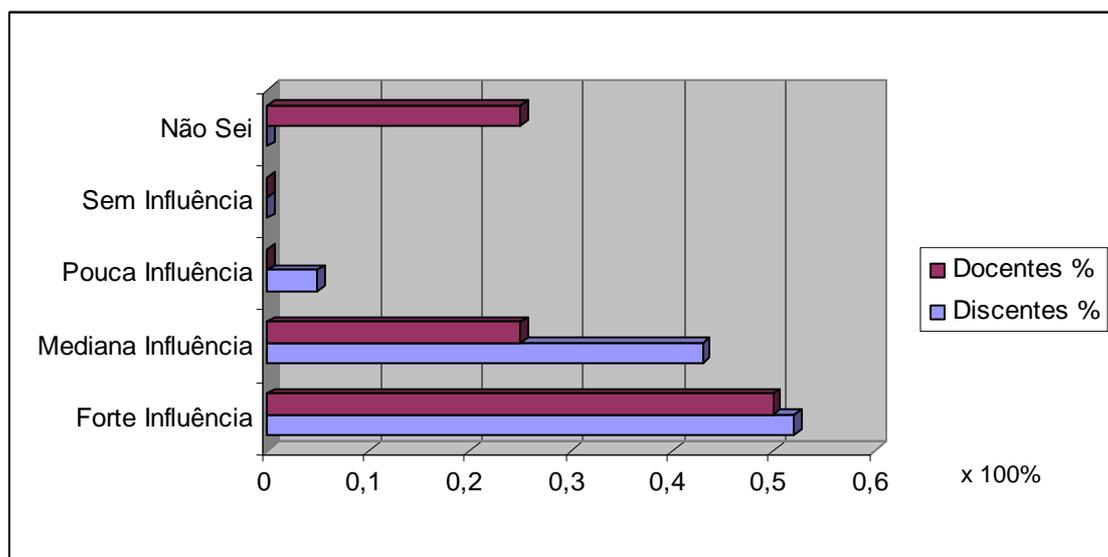


Figura 15: influência das Estações Inteligentes quanto ao desenvolvimento de atividades experimentais e aprendizagem.

Fonte: dados de pesquisa.

De certa forma os resultados comparativos entre docentes e discentes, para esta questão de pesquisa, surpreendem. Talvez seja esse o único momento em que os percentuais médios a respeito das influências do ambiente, e mais especificamente das Estações Inteligentes no que se refere ao desenvolvimento de atividades experimentais e aprendizagem de discentes, superam os de docentes. É possível que para os docentes este resultado possa ser, de fato, inesperado. 100 % dos discentes informam haver algum tipo de influência entre o desenvolvimento de atividades experimentais, desenvolvidas no contexto do *ciberespaço* representado pelo ambiente físico do laboratório em si e do ambiente virtual disponibilizado, e a aprendizagem.

Esses resultados convidam a chamar Leontiev para este diálogo, e sua Teoria da Atividade. Mas, antes, para se aproveitar o cenário de estudo que este momento propicia, deve-se levar em conta o contexto em que discentes e docentes estão interagindo. Conforme mencionado em outro momento desta dissertação, o (novo) Laboratório de Física do ITA incorporou, de fato, não somente os recursos e mídias tradicionalmente disponíveis nesses ambientes como também outros, aos quais se pode chamar, sem cometer grande erro, de “novas mídias”. Aqui se incluem os computadores, conectados em rede, com acesso a Intra e Internet, disponibilizando planilhas eletrônicas, softwares de gestão de Matemática e Física (como o Maple, Mathematica, Interactive Physics e outros), além um vasto campo de informações específicas e outras mais genéricas considerando-se que os discentes podem, a qualquer momento, acessar a Intranet e a Internet. Portanto eis, por aproximação, o contexto em que docente e discentes se encontram, com um tempo que geralmente não é menor do que uma tarde<sup>13</sup>, mas que se alonga para além dos instantes presenciais. É como se os muros internos da escola fossem derrubados constantemente, sem que houvesse um único grão de poeira, ou um só ruído... Neste cenário é que traz de volta as considerações de Leontiev e Vygotsky, além de Frago e Escolano.

Tanto os instrumentos como as relações entre os integrantes de um determinado grupo humano, e também a linguagem, enfim praticamente tudo o que é produzido pela cultura, enquanto o conjunto das formas simbólicas, adquire uma existência objetivada. Este processo é chamado de objetivação, como foi visto

---

<sup>13</sup> Nota: no caso específico do ITA, as chamadas aulas de laboratório acontecem no período vespertino.

quando da construção dos referenciais teóricos. Por meio desse processo de objetivação, a atividade física ou mental dos seres humanos transfere-se para os produtos dessa atividade. Aquilo que antes eram faculdades dos seres humanos se torna, depois do processo de objetivação, características por assim dizer corporificadas no produto dessa atividade, o qual, por sua vez, passa a ter uma função específica no interior da prática social. O processo de objetivação é, portanto, o processo de produção e reprodução da cultura humana, produção e reprodução da vida em sociedade. No entanto ele não ocorre sem o seu complemento, como visto também, que é o processo de apropriação dessa cultura pelos indivíduos. Um dos vínculos inseparáveis no processo de apropriação é com a atividade, já que se trata de um processo sempre ativo, ou seja, o indivíduo precisa realizar uma atividade que reproduza os traços essenciais da atividade acumulada no objeto.

O processo de objetivação-apropriação envolve, em sua essência, a concepção, produção (objetivação), transmissão, recepção e subjetivação (apropriação) das *formas simbólicas* (no sentido apresentado por Thompson). A atividade a ser reproduzida, em seus traços essenciais, pelo indivíduo que se apropria de um produto da história humana (como, por exemplo, das concepções de Robert Hooke e Isaac Newton a respeito do exemplo dado, o sistema massa-mola), é no mais das vezes, a atividade de utilização desse objeto, mas, em certos casos, pode ser necessária também a reprodução da atividade (original) de produção do objeto. O objeto aqui é um objeto de conhecimento, na dimensão de sua perspectiva cultural.

Assim, não é por menos que os discentes, ao estarem não só em contato com diversas mídias disponíveis num dado momento, sejam elas digitais ou não digitais, mas por se constituírem em grupos de dialogicidade, na dimensão de situações contextualizadas e problematizadoras diversas conseguem não só reconstituir os traços originais da cultura, no âmbito da física, como também os suplantam, produzindo novas objetivações, estas que também poderão ser apropriadas, quando subjetivadas por outros sujeitos. Desse modo seria interessante indagar a respeito da estrutura complexa e de natureza essencialmente social da construção de conhecimentos por sujeitos interagentes, presencialmente como docente e discentes, não presencialmente, quando discentes “dialogam” com um autor cujo texto está publicado na Intranet, ou quando se transportam para um ambiente virtualizado no qual um sistema massa-mola vai sendo modelado pelos autores do

processo (principalmente discentes) através de um ambiente digital de virtualização etc. É por essas considerações que se traz como alta a probabilidade de que os resultados expressos pelos gráficos revelam, de fato, processos autênticos e originais de construção de conhecimentos e novos saberes, na dimensão conceitual e das habilidades e variadas competências, contando com o conjunto de mídias (ditas “novas” e “antigas”) disponíveis através da codificação e descodificação de conteúdos armazenados na história dos objetos de conhecimento.

Um dos docentes entrevistado comenta a esse respeito:

“Não tenho a menor dúvida (referindo-se a respeito da assertiva proposta na questão). Um dos principais fatores que alavanca a aprendizagem é a motivação dos alunos. Então o ambiente da sala de aula ou laboratório é um dos aspectos fundamentais desse fator que é a motivação, mesmo com a utilização dos instrumentos antigos disponíveis no laboratório. O ideal seria a integração do instrumental convencional ou tradicional com os recursos da informática”.

Como dito anteriormente aqui aparece, mais uma vez, um horizonte à frente no qual o docente gostaria de ver integrado, através de software dedicado e interfaceamento eletrônico, sensores acoplados a dispositivos experimentais. Comumente chamada de Experimentação Assistida por Computador (EAC) esta modalidade de solução que engloba mídias apropriadas, interconectadas através de técnicas específicas, propiciaria, na visão do docente, um cenário ainda mais complexo e abrangente no que se refere aos processos de ensino-aprendizagem da Física.

Outro docente destaca:

“Facilitam muito (referindo-se às Estações Inteligentes), pois tudo está à mão, na hora, não precisa sair procurando nada! O conceito de estar tudo a mão é bom (cita o exemplo das experiências direcionadas e outras mais abertas; o caso das Feiras de Ciências, onde envolve maiores desafios). Estas duas “partes” são importantes. Outra coisa é ele fazer, por ele mesmo”.

Há outros aspectos em que se pode notar que o acesso facilitado a diferentes recursos (isto é, a fontes de informação), permitido pelo modelo de Ciberarquitetura concebido e posto à disposição dos discentes e docentes do ITA, se constitui em um fator positivo nos processos pedagógicos levados a efeito, na opinião desse mesmo docente:

“Porque como ele pode consultar (referindo-se ao discente), uma certa porcentagem dos alunos vai à Internet e busca algumas coisas lá, e depois como está tudo organizado lá, pelo menos você tem uma fotografia do equipamento que ele vai usar. Portanto ele não chega lá sem saber o que é, por exemplo, um reostato (usou como um exemplo, a produção de um vídeo, para evitar estragos nos equipamentos). Isso como uma idéia para aprimorar”.

Apesar dos resultados apontarem para influências fortes no fenômeno estudado, a questão continua em aberto para determinados docentes que vêm na introdução de sistemas de interfaceamento direto experimento-computador uma forma mais avançada e com maiores possibilidades ainda de propiciarem cenários pedagógicos mais sofisticados (tendo em vista a formação de futuros engenheiros) e significativos do ponto de vista das aprendizagens. Finalizando, a consideração a seguir ilustra esse aspecto:

“Pelo que eu entendo a Estação (Inteligente) é subutilizada. Poderia ter havido um tipo de integração maior entre o experimento real e o instrumento virtual, mas ainda tem muito potencial a ser desenvolvido”.

### **Questão 09**

Quanto ao fato de nas ESTAÇÕES DE TRABALHO, localizadas nos Laboratórios de Física I e II, estarem disponíveis, simultaneamente, mídias analógicas (como, por exemplo, paquímetro, micrômetro, sistema massa-mola etc.) e mídias digitais (como, por exemplo, um microcomputador), esta proximidade de mídias de naturezas diferentes, pode-se dizer que tiveram, quanto ao aproveitamento, as influências registradas no histograma abaixo:

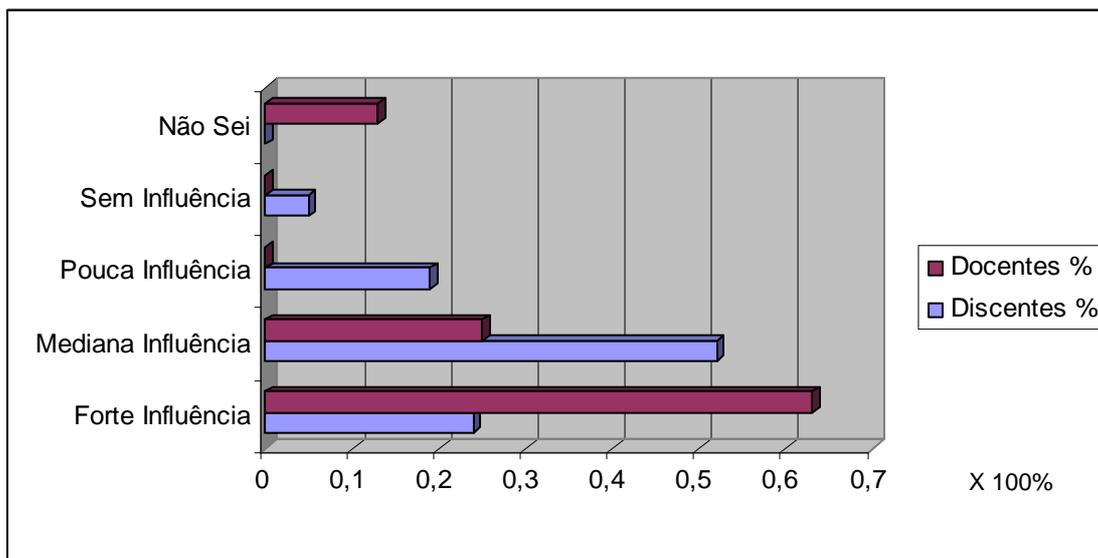


Figura 16: relação entre a presença de mídias diversas, disponibilizadas nas Estações Inteligentes, e o aproveitamento educacional.

Fonte: dados de pesquisa.

Considerações de análise tecidas para a questão de estudo anterior são totalmente pertinentes para esta nova questão. Aqui está focado não o aprendizado, em si, mas o aproveitamento educacional na ótica do docente e dos discentes.

Para um percentual de aproximadamente 10% dos discentes não há qualquer influência, do ponto de vista do aproveitamento, a presença simultânea de diferentes mídias digitais e analógicas disponibilizadas nas Estações de Trabalho. No entanto, para os outros 90% há algum tipo de influência, distribuída em três diferentes faixas. De alguma forma a variedade de recursos disponibilizados no contexto das “aulas de laboratório” afeta o aproveitamento nos estudos de física, na percepção dos discentes. Já, para os docentes, esta influência ou é desconhecida (pouco mais de 10%), ou é muito presente, seja mediana ou fortemente, num total de pouco menos de 90%.

Nota-se, mais uma vez, que as percepções de docentes e discentes mostram discrepâncias, ainda que aqui não sejam tão intensas. Tais aspectos devem ser considerados com cautela, pois considerado de um modo restrito, do ponto de vista do discente temos a categoria *aprendizagem* e do ponto de vista do docente, *ensino*. Assim, as discrepâncias, antes, podem indicar diferentes expectativas a respeito dos mesmos objetos de ensino/aprendizagem e conhecimento. Tal relativização, no entanto, não se constitui em uma fragilização intrínseca do modelo, mas, ao contrário, o afirma e reforça, pois no distanciamento das percepções e visões é onde

se podem observar com maior acuragem os parâmetros que podem conduzir a uma mais profunda compreensão de cada fenômeno estudado.

Na fala dos docentes se encontram elementos que podem esclarecer, ao menos em parte, os resultados quantitativos a que se chegou:

“Não tenho a menor dúvida. Um dos principais fatores que alavanca a aprendizagem é a motivação dos alunos. Então o ambiente da sala de aula ou laboratório é um dos aspectos fundamentais desse fator que é a motivação, mesmo com a utilização dos instrumentos antigos disponíveis no laboratório”.

Eis aqui mais um ponto que será tomado como um fator de validação, ainda que parcial, incerto e inexato, da teoria que nos apresenta Frago (2005):

“A escola é espaço e lugar. Algo físico, material, mas também uma construção cultural que gera fluxos energéticos”. A idéia complementar segundo a qual a escola, enquanto lugar construído, é simultaneamente matéria organizada e energia que flui, que se decompõe e recompõe, é uma adaptação da idéia exposta por Fernández-Galiano de uma maneira geral em relação à arquitetura. Com isso quero dizer, mais uma vez, que o espaço educa. E que isso tem lugar de diferentes maneiras e implica várias questões.

O espaço educa. Eis um aspecto considerado, de fato, inusitado.

O espaço educa, mas nesta dimensão que envolve a ciberarquitetura se pode propor, como uma assertiva a ser considerada, e potencialmente verdadeira, que o *ciberlugar* educa.

## Questão 10

Ainda quanto ao fato de nas ESTAÇÕES DE TRABALHO, localizadas nos Laboratórios de Física I e II, estarem disponíveis, simultaneamente, mídias analógicas (como, por exemplo, paquímetro, micrômetro, sistema massa-mola etc.) e mídias digitais (como, por exemplo, um microcomputador), esta proximidade de mídias variadas tiveram, quanto à variação de possibilidades de estudo e investigação, é mostrada no histograma a seguir:

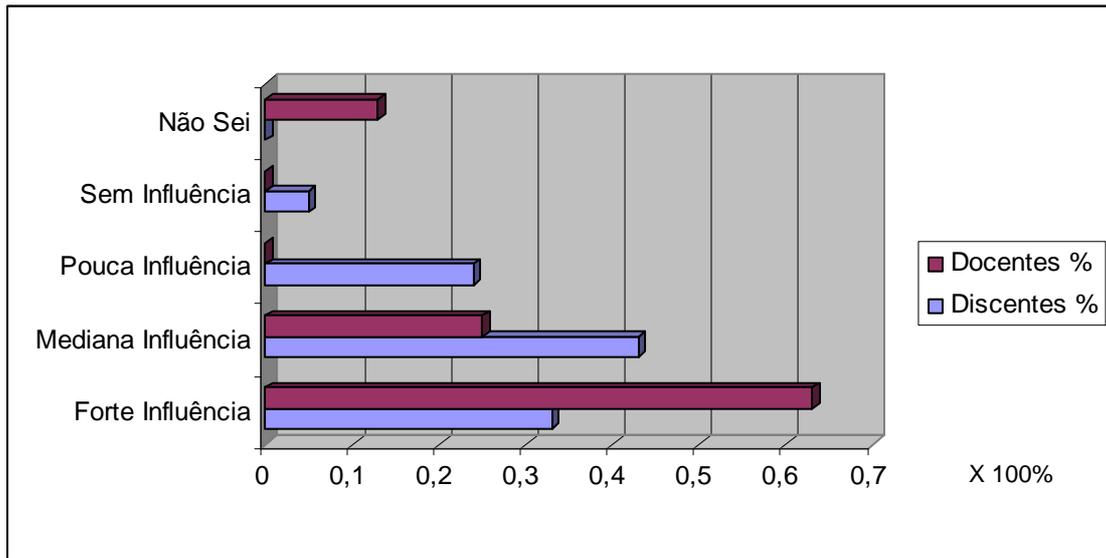


Figura 17: variação de possibilidades de estudo anotadas por discentes e docentes, em função da variedade de mídias digitais e não-digitais disponíveis nas Estações Inteligentes.

Fonte: dados de pesquisa.

As estatísticas revelam que a proximidade, mais no sentido de disponibilidade imediata, de mídias analógicas (como, por exemplo, paquímetro, micrômetro, sistema massa-mola etc.) e mídias digitais (como, por exemplo, um microcomputador), e a *variação* de possibilidades de estudo e investigação se traduz por uma expressiva influência devida a este correlacionamento. Mesmo que alguns discentes não tenham considerado nenhuma influência (em torno de 5,0%), 95% deles reconhecem que a disponibilidade das mídias, isto é, tê-las à mão quando delas se necessita, de algum modo faz com que isso permita variar as possibilidades de estudo e investigação. Será nesta dimensão que se procurará analisar os resultados quali-quantitativos, lançando uma hipótese de trabalho que parece essencial. Há evidências fortes, não só oriundas das respostas à presente questão, mas também em outras instâncias das investigações, que a presença mais ampla de variadas mídias afetam tanto as possibilidades didático-pedagógicas quanto o nível de aprendizado e, por conseguinte, de conhecimento e desenvolvimento do sujeito. Se tomados como um subconjunto particular das mídias, os instrumentos, se pode considerar que um instrumento é, num determinado sentido, um resultado imediato da atividade de quem o produziu. Neste sentido, contém o trabalho objetivado da pessoa ou das pessoas que participaram de sua produção. Mas ele é também atividade humana objetivada num outro sentido, qual seja, como resultado da

história de “gerações” de instrumentos do mesmo tipo. Durante essa história, o instrumento vai sofrendo transformações e aperfeiçoamentos por exigência da atividade social. Portanto, os produtos culturais resultantes do processo de objetivação são sempre sínteses da atividade humana”.

Ora, na interação humana com mídias diversas (mais especificamente do subconjunto “instrumentos”, aqui considerado), em cenários problematizadores, os sujeitos vão se apropriando das dimensões culturais derivadas não somente das relações sociais presentes, como daquelas que, como visto, estão corporificadas nos instrumentos. Seguindo por esta linha de análise, a variedade instrumental, como elemento de mediação entre cultura e sujeito, se reflete numa maior amplitude e possibilidade de especialização acerca dos contextos vivenciados. Assim, para que se possa aproximar um pouco mais das práticas pedagógicas ditas “tradicionais”, ainda fortemente presentes nos processos de ensino brasileiro, onde um docente contanto com suas “mídias fônica e visual” (indelicadamente situadas, popularmente, como “cuspe e giz”) procura comunicar-se com seu público-alvo, mas delas também se afastar para uma melhor compreensão do processo que pode estar havendo, se pode desconfiar que a redução no universo de mídias desse docente representaria, justamente, uma redução de possibilidades de estudo e investigação, na concepção da teoria da atividade de Leontiev, o que resultaria numa redução do potencial de desenvolvimento dos sujeitos, uma vez que de acordo com o referencial teórico, aprendizagem e desenvolvimento são instâncias dialeticamente inseparáveis. Portanto, não significa que a utilização de uma mídia, qualquer que seja ela, como transportadora de informações baste por si só para promover aprendizagem e desenvolvimento. Antes, é imprescindível que haja interação contextualizada e problematizada sujeito-mídia de modo que as formas simbólicas, como objeto de conhecimento nos atos educativos, sejam devidamente subjetivadas para que possa ocorrer apropriação de parte da história humana, inacabada já mesmo no pronto momento de sua internalização e singular, enquanto interpretação, para cada sujeito.

Na fala de um docente entrevistado se vê, ainda, intrinsecamente cindidas as relações entre ensino e aprendizagem:

“Porque o mundo que a gente imagina não é o mundo real para os alunos. Na teoria as idéias que defendemos ou acreditamos, não se dão tão assim na prática. Acabam se contentando com o mínimo necessário e exigido para o término do trabalho”.

Tal afirmação remete a Vygotsky, cuja principal implicação da perspectiva histórico-cultural toma forma na idéia de práxis, como articulação dialética entre razão (teoria) e experiência (prática), sendo que uma não tem existência sem a outra, uma vez que são mutuamente constitutivas. E mais, se pode identificar também o Problema Fundamental da Comunicação, conforme citado no arcabouço teórico, que perpassa a intencionalidade, a transmissão e a receptividade das formas simbólicas.

O hiato cultural docente-discente se apresenta como um abismo, quase intransponível, denotado pelo problema fundamental da comunicação. Tratar-se-ia de supor uma transposição de mundos internos, defendidos e dados por fé pelos docentes, para os mundos internos que não se *realizam*, ou realizam-se parcialmente, para os alunos? Eis aqui um ponto que parece fulcral e que transcende, francamente, os limites desta análise, como a desafiar a compreendê-lo, mais e mais. O que mais se esconde por detrás da ruptura razão-experiência? Haveria a possibilidade de se constituir pedagogias que propiciassem, de fato, o preenchimento de vazios, que permeiam universos aparentemente tão irreconciliáveis, e os fizessem ressituar-se, como *duais* e *inseparáveis*, tal como as duas faces de uma mesma moeda? Tais aspectos carecem de investigações mais aprofundadas, ainda que se tenha avançado significativamente nesse assunto, nas últimas décadas. Portanto se deve ser cuidadoso a esse respeito, preferindo se lançar um olhar problematizador, a contar com convicções simplistas que atualmente grassam em publicações e “eventos educacionais”, mas que no fundo carecem de investigações mais aprofundadas e referenciadas em epistemologias estruturadas e fundamentadas em conhecimentos da psicologia e sociologia cognitivistas. Há muitos problemas que derivam disso e, ainda mais, respostas a serem conseguidas sobre o assunto.

Outros aspectos interessantes surgem nas considerações docentes: parece estar ocorrendo uma tendência crescente para uma virtualização:

“Cada vez mais os estudantes preferem o lado digital e derrubam o experimental. Digital tudo bem, antes era mais difícil, mas cada vez menos eles têm a prática de montar algo analógico. Hoje em dia migra-se mais para as mídias digitais (e cita o exemplo de um mau

contato). Menos paciência dos alunos para a parte prática. Eles vão realizar tudo, mas cada vez mais relutam em fazer isso; com mais dificuldade ocorre o processo “forçado”. Forte influência, em “ir pelo mais fácil” (o que ele – aluno - conhece). No dia a dia ele mexe no computador, mas não monta circuitos (experimentos práticos). Ele prefere montar um experimento virtual a um físico”.

Tais considerações também carecem de um aprofundamento investigativo. A transição de fazeres, no sentido do tátil sobre mídias “atômicas”, para fazeres no sentido mediado pelos controles de um *mouse* sobre mídias “desatomizadas” é parte de um processo do qual participam todos aqueles que passaram a fazer sua própria inclusão digital. Há muitos outros aspectos imbricados nestas questões que têm sido objeto de estudos, mas aos quais se considera estar fora do âmbito de atenção, ao menos neste momento. De fato, a digitalização dos ambientes físicos ou, a virtualização de mídias analógicas (como a possibilitada, por exemplo, pelo software *Interactive Physics*, mencionado neste estudo) representa um passo cultural absolutamente inédito. A simulação vem ocupando espaços muito expressivos e rápidos, em vários segmentos e, em particular, em situações de ensino-aprendizagem. Onde quer que se possa substituir um dispositivo “real” por um congênera “real-virtual” (que apresente todos os atributos essenciais de seu correlato físico), se ainda não tiver ocorrido é provável que num momento futuro ocorrerá. Há razões de sobra para essa escolha e implementação da mudança e, dentre elas, se pode destacar: melhor relação custo/benefício de implantação e operacionais, otimização de recursos, redução de riscos, ampliação das possibilidades de gestão que os próprios ambientes oferecem etc. No entanto, apesar dessa tendência que se nota ocorrer, convém destacar que no contexto das apropriações culturais é conveniente não abandonar as referências instrumentais históricas, justamente pelas razões expressas anteriormente, fundamentadas nas Teorias de Leontiev e Vygotsky, a título de se correr o risco de que se percam aspectos fundamentais dos processos de apropriação. No caso específico de alunos e alunas de um curso de engenharia, que estudam física fundamental, como se cumpre observar no estudo de caso, convém refletir com mais cuidado ainda. A rápida virtualização de objetos e processos não pode deixar de lado o acesso a conteúdos culturais que não fiquem ocultos sob camadas e camadas de caixas pretas capazes de, ao final de um processo que se passa no interior de um disco rígido ou de uma memória volátil, fornecer um... Número! Como se está tratando para a educação científica e tecnológica daqueles que estarão à frente de criação

e/ou gestão de processos os mais variados, ou ainda que sejam mais francamente supervisivos, carecem construir referências tais que lhes possibilitem decodificar e codificar processos sendo capazes, inclusive, de intervir sobre eles a qualquer momento.

Se tomado como referência o cotidiano das empresas e instituições se percebe que o índice de digitalização (percentual dos processos que são direta ou indiretamente administrados por sistemas digitais) é intenso e muito veloz e tende a se totalizar. Nesta perspectiva, em que atuará o futuro engenheiro, a “virtualização” decorre como processo, mas no momento em que sua formação fundamental está em andamento, os cuidados mencionados devem ser levados em conta. Em situações reais do “Laboratório de física I e II”, um dos docentes sinaliza: “Eles podem até comparar as duas, é o que eles fazem” (referindo-se ao fato de que há situações freqüentes em que medidas efetuadas por via analógica e digital são comparadas e discutidas suas possíveis discrepâncias). É neste sentido que se considera, como exemplo, que a ciberarquitetura tem e poderá continuar oferecendo contribuição significativa para os processos educacionais, uma vez que mais além de se obterem números o que se tem como atitude inalienável é o desenvolvimento do senso crítico dos sujeitos, diante de seus atos e das circunstâncias e cenários em que estão e estarão envolvidos, além de outras aptidões e competências.

Para finalizar as considerações a respeito da presente questão de pesquisa, se trarão os comentários de um dos docentes entrevistados. Deve-se considerar que se está aqui buscando identificar o correlacionamento entre mídias e possibilidades de estudos e investigações. Neste âmbito parece interessante perceber os aspectos que emergem, nas considerações feitas, a seguir, por um docente:

“Justamente porque há a novidade da “coisa” (referindo-se à forte influência). Quero dizer que se quisermos voltar para o sistema anterior os alunos não vão gostar; pelo contrário, eles fazem questão que a coisa evolua mais, melhores equipamentos e recursos, etc. Mas o que percebi é que nenhum dos alunos estaria contra este sistema atual”.

O aspecto evolutivo está presente nestas considerações. O futuro aponta para o novo, ou o novo aponta para o futuro? De onde quer que se venha a tentar responder a esta questão, se encontrará o fator de impermanência tecnológica, compreendido como a interminável busca de soluções a antigos, atuais e, até mesmo, futuros problemas. Nesta perspectiva um “voltar atrás” é interpretado como

retrocesso tecnológico. Assim se pode arriscar o palpite de que a introdução de “novas mídias” (no sentido que se interpõem às antigas, como vimos em Leontiev, carregando um histórico inalienável), também afetaria as possibilidades pedagógicas para estudos e investigações, nos programas e disciplinas oferecidos. Mas, certamente, não bastaria que as novas mídias ficassem guardadas em armários trancados a sete chaves, ou ainda abandonadas sobre uma mesa, sob olhares de desdém: elas deveriam estar a serviço dos processos educativos, e pensadas de modo a serem inseridas, em contextos problematizadores, nas perspectivas de epistemes investigacionais. No entanto se sabe que tais aspectos correm por vias que freqüentemente se distanciam das razões educacionais e ingressam no terreno das motivações e decisões políticas, permeadas, essas, por razões geralmente insondáveis.

### Questão 11

A configuração arquitetônica dos Laboratórios de Física I e II, principalmente a partir de 2002 com a instalação das ESTAÇÕES DE TRABALHO, quanto à motivação para estudos e pesquisas, pode-se dizer que teve as influências anotadas a seguir:

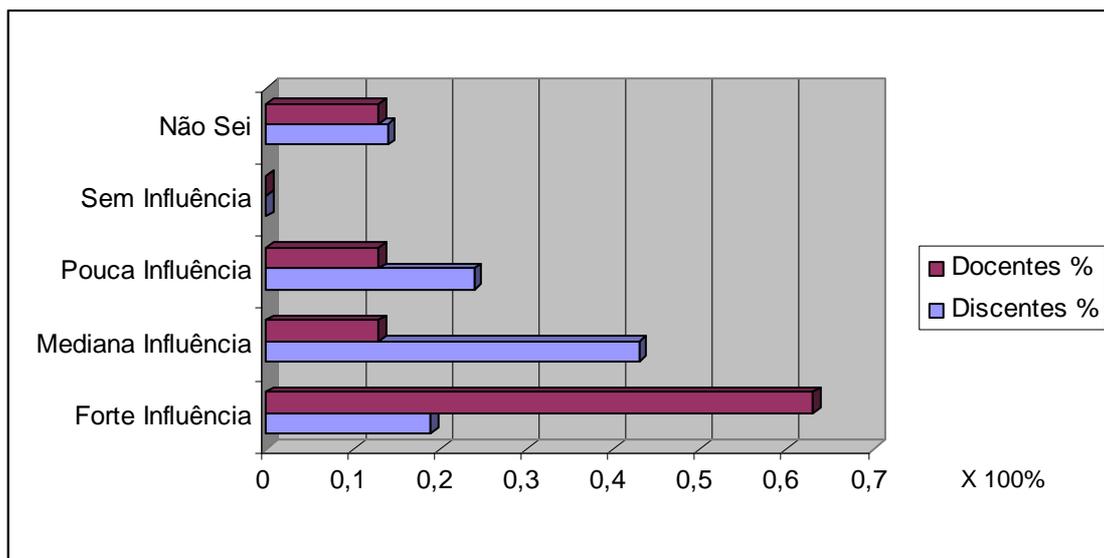


Figura 18: correlacionamento entre a configuração arquitetônica do espaço, mediado pelas Estações Inteligentes e a motivação para estudos e pesquisas.  
Fonte: dados de pesquisa.

A massiva presença de influências, consideradas tanto por docentes quanto por docentes a respeito da arquitetura de ambientes, ou num contexto mais amplo, das ciberarquitecturas e motivação para estudos e pesquisas leva a considerar alguns pontos expressos no referencial teórico. Recorde-se às palavras de Frago:

Numa entrevista realizada em 1982 com Antonio Fernández Alba, pela revista Cuadernos de Pedagogía, esse arquiteto indicava como “geralmente um modelo arquitetônico configura uma pedagogia” e como, também, “os conteúdos pedagógicos... são os que dão uma qualidade ao espaço”. (FRAGO, 2005, p. 127).

Eis aqui um ponto de acumulação que emerge com um significado interessante. O que se estabelece entre as características do espaço ciberarquitetônico e aspectos pedagógicos, mais especificamente aqueles que dizem respeito aos conteúdos motivacionais. De fato, é possível observar até mesmo posturas corporais de discentes, trabalhando em equipe, instalados nas Estações Inteligentes (flagrantes desses aspectos podem ser vistos em fotografias documentadas em ANEXOS). Pode-se notar, dentre outros aspectos, que a disponibilidade de acesso à informação, de formas variadas, através do computador, dados obtidos durante experimentos, situações desafiadoras e etc. podem representar um fator motivacional adicional, ou até mesmo deflagrador, para os estudos, na perspectiva de uma educação mais problematizadora que, epistemologicamente, se aproxima das concepções, métodos e tecnologias da pesquisa científica. Essa hipótese parece ser validada por uma das considerações feitas por um dos docentes:

“Inclusive para pesquisar os projetos para a feira de ciências<sup>14</sup>, pois agora eles têm um tempo livre. Está disponível ali e eles podem utilizar isso”.

Este projeto ao qual se refere a fala do entrevistado valoriza o âmbito dos desafios, oferecidos por projetos fomentados por docentes, e também sugeridos por discentes. Mas há também o aspecto semanal, cotidiano, derivado das produções que devem ser feitas pelos discentes e entregues aos docentes, a respeito de temas estudados no Laboratório. A esse respeito anotamos:

---

<sup>14</sup> Evento anual que envolve discentes e docentes do ITA.

“Facilita o trabalho. Há um fator motivacional (eles terminam o relatório em casa)”, referindo-se ao que foi comentado.

Outros docentes são mais cautelosos em suas observações:

“Não vejo um grande salto qualitativo. Os alunos já vêm com bom conhecimento de informática, mas em termos de motivação é algo muito subjetiva. Hoje eu sinto mais dificuldade de lidar com a turma do que quando comecei (a infra-estrutura modificou pouco – as únicas renovações foram as estações de trabalho (estações inteligentes) com os micros, mas os equipamentos não. Veja, são cinco práticas diferentes. Melhorou os sistemas de multimídia mas aumentou em 50 % o número de alunos (24 para 32), até o professor fica desmotivado”.

Aqui há uma expectativa reversa e cruzada: na verdade o teor motivacional parece ser menor no docente, talvez em função mesmo das condições de trabalho que acaba por massificar o processo, em virtude do aumento de estudantes por turma. No entanto, de um modo geral, os registros quantitativos parecem mesmo ter respaldo crítico. Notemos mais uma declaração de um dos docentes entrevistados:

“Acho que motivou. Não tenho conhecimento que tenha sido feito um estudo da melhor forma arquitetônica, mas com o que tem já motiva muito”.

Apesar desses aspectos sugerirem uma certa euforia, se encontrará contrapontos, principalmente na fala dos discentes:

“As experiências são boas para fixar o conhecimento, mas a confecção de relatórios é, em geral, maçante”.

“Na maioria das vezes, a elaboração de relatórios segue um roteiro bastante específico, já que as práticas não oferecem desafios ao aluno e não incitam sua curiosidade, principalmente nos laboratórios de Mecânica. Já as discussões com colegas são inibidas pelos professores, já que os alunos têm medo de que estes considerem que houve “cola” em suas atividades”.

Buscando-se outros pontos de vista, dos discentes entrevistados se encontrarão aspectos que apontam para uma contribuição significativa e expressiva de que a ciberarquitetura, na perspectiva de tecnologias (soluções) educacionais que inspiraram técnicas e integraram diferentes mídias puderam oferecer:

“Contribuem para percebermos quais fatores da realidade (prática) alteram os valores esperados (teoricamente), além de servirem como prática dos conhecimentos adquiridos em sala (referindo-se à sala de aula, ou seja “aulas teóricas”)”.

“Você aprende novos meios e busca novas soluções, um fator positivo para um mundo em mudanças rápidas”.

“O fato de correr atrás da informação ajuda o aluno a dominar um assunto (até mesmo pelo fato de ter que elaborar um bom relatório a respeito)”.

“É fundamental para desenvolver raciocínio crítico e seletivo, traçar objetivos e segui-los. Ao “correr” atrás da matéria, certamente a fixação é muito mais duradoura e consistente”.

Como considerações finais a esta questão se quer destacar a interface que emerge entre as dimensões da ciberarquitetura e das tecnologias educacionais. Mesmo correndo o risco de se incorrer em uma simplificação demasiadamente grosseira, se pode supor como decorrente das análises efetuadas nesta questão, e também como parte das anteriores, que os processos educacionais precisam, devem mesmo, ser cuidados para que sejam vistos e planejados como um *continuum* **ciberarquitetura-tecnologia-mediação** educacional. Os aspectos que emergiram das pesquisas, como mencionado, levam a crer que em quaisquer circunstâncias o referido *continuum* esteja presente, ainda que a contribuição digital, por exemplo, possa ser inexistente, quando se voltaria, então, à ciberarquitetura-tecnologia-mediação, mais nos moldes considerados “tradicionais”. Pode-se ainda supor um *continuum* no qual a mediação estaria mais francamente para uma exposição unidirecional de informações (a chamada “aula expositiva de conteúdos”) e, nesse caso, se teria arquitetura-tecnologia-profissão (no sentido de proferir, isto é, contexto daquele que professa seus dogmas, raiz da palavra “professor”). Outras configurações, além das mencionadas, podem ser possíveis e são freqüentemente utilizadas.

## Questão 12

A configuração arquitetônica dos Laboratórios de Física I e II, principalmente a partir de 2002 com a instalação das ESTAÇÕES DE TRABALHO, quanto à funcionalidade física para o desenvolvimento de projetos ou trato experimental, pode-se dizer que teve os resultados apresentados no histograma a seguir:

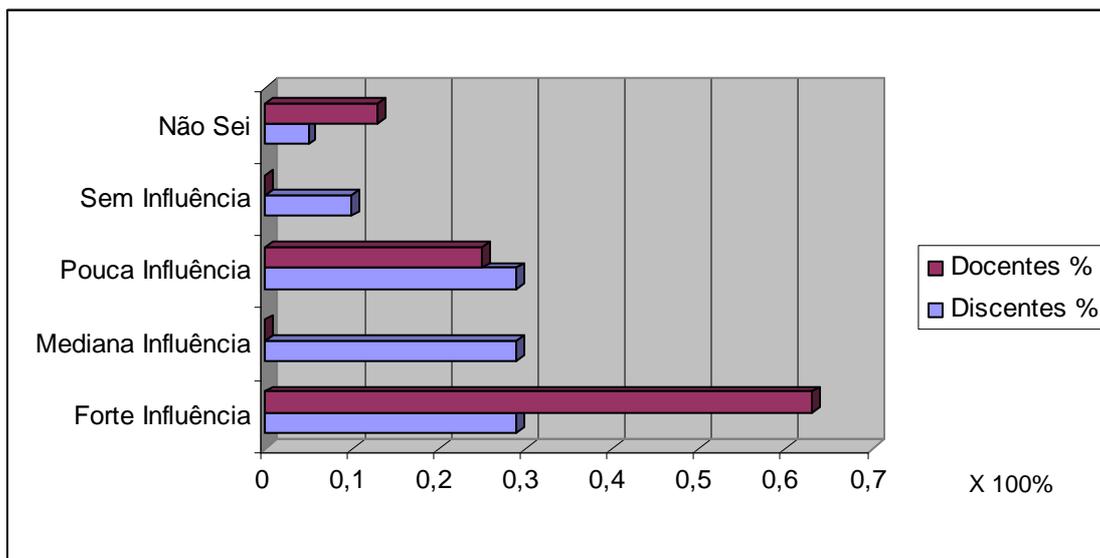


Figura 19: influências da ciberarquitetura, mediada pelas Estações Inteligentes, e o desenvolvimento de projetos ou trato experimental.

Fonte: dados de pesquisa.

Aproximadamente 10% dos discentes entrevistados consideram não haver influências que evidenciem uma relação mais íntima entre as configurações (atuais) do Laboratório de Física I e II e a funcionalidade física para o desenvolvimento de projetos ou trato experimental. Quanto aos docentes, sugerem pouca influência (em torno de 25%) e saltam para mais de 60%, considerando forte influência. O restante dos discentes ou não sabem ou fazem a distribuição de influências entre pouca, mediana e forte de forma eqüitativa.

No depoimento de docentes, aparece a figura da “Feira de Ciências” como um momento particularmente importante, no sentido de ser um catalisador de reações dos grupos, aos desafios que serão enfrentados ou, ainda, um aglutinador de possibilidades vislumbradas pelos estudantes na realização de seus trabalhos. É dessa forma que aparece em uma das falas dos docentes, anotada a seguir:

“Vejo a feira de ciências - hoje tem mais facilidade. Cada grupo de alunos apresenta um projeto, eles se interessam e procuram. Todas as estações (inteligentes) são um instrumento útil. Não é só no ambiente de laboratório, mas também no desenvolvimento de projetos”.

Outros aspectos ainda surgem, no olhar docente:

“Dependem do interesse particular dos grupos. Vejo em dias sem aulas, alunos trabalhando nos laboratórios, visando principalmente projetos para feiras de ciências”.

Vale ainda anotar as visões de alguns docentes a respeito do assunto:

“Particpei em 2005 e estou participando esse ano (2006). O trabalho é em grupo, então estamos trabalhando em equipe e destinando responsabilidades a cada membro. A feira de ciências consome tempo, horas de sono e dinheiro, mas o resultado é bastante recompensador. É uma grande experiência de desenvolvimento não só de um projeto de engenharia, como também do lado pessoal e de administração de tempo, recursos e ganho de conhecimento”.

“Sim. Sim. Sim. O trabalho em grupo é de extrema importância, visto que nesta Copa<sup>15</sup> tínhamos excelentes jogadores isolados que não conseguiam compor um grupo, o mesmo acontece em uma empresa. Por isso, a feira de ciências tenta integrar o talento dos alunos e criar um bom resultado; e com isso extinguir o jargão: “um grupo com 10 alunos, porém só o fulano faz alguma coisa””.

“Participo da feira-de-ciências é já realizei trabalhos com colegas. A feira, quando realizada de modo espontâneo, é bastante benéfica, na medida que possibilita aos futuros engenheiros a coordenação de um projeto desde a sua concepção até a sua execução”.

“Sim. A participação em grupos nos laboratório ajuda a aprender dividir tarefas e aprendizado em grupo, aspectos importantes na realização do projeto de feira”.

No entanto, também existem aspectos que são interessantes mencionar, partindo dos discentes:

“A feira de ciências é uma idéia interessante, mas não deveria ser obrigatória. Além disso, é dado um destaque excessivo a projetos de engenharia e não propriamente de ciências”.

“A contribuição existe, mas a forma de avaliação e de como está sendo integrada ao calendário de atividades, deixa a desejar”.

“A realização da feira de ciências não data de muitos anos, então sempre há discussões sobre pontuação, relatórios, carga horária etc. o que acaba colocando em segundo plano os propósitos louváveis da feira (desenvolvimento da criatividade, empreendedorismo e trabalho em grupo) e desestimula dos alunos”.

Embora o intento não fosse em si mesmo compreender mais profundamente o papel que o evento anual “Feira de Ciências” proporciona ao contexto pedagógico do curso de Física, é este contexto que emerge nas indagações feitas aos discentes, ligando tais procedimentos educacionais aos aspectos de projetos, no âmbito que os mesmos se inserem, destacando-se a dimensão do fazer experiencial, por assim dizer. Fica também patente que há uma correlação entre a motivação e espontaneidade oferecidas pelo contexto em que o evento se dá, ainda que nem

---

<sup>15</sup> Referindo-se à Copa do Mundo de 2006. Nota do Autor.

sempre respeitada, acabando por ser imposta e perdendo aquela que seja, talvez, suja característica fundamental.

Criatividade, empreendedorismo, trabalho em grupo, coordenação, talento, responsabilidades, desenvolvimento, administração de tempo, aprendizado etc. foram alguns dos termos usados pelos discentes para retratar os aspectos ligados daquilo que se configura como uma pedagogia de projetos. Aqui pode estar uma das chaves para a abertura de um elo que pode restaurar a dicotomia teoria-prática, na perspectiva de uma abordagem crítica. Ao se envolver com um projeto os sujeitos, estruturados em grupos, vão se organizando e de modo autônomo procuram ir constituindo as linhas de ação que possam sagrar os objetivos a serem alcançados, desde a concepção de um dado projeto. Mas isso não basta. Deverão recorrer aos referenciais teóricos que possuem (ou não, ainda) e se apropriando deles terem melhores condições de situacionar os problemas que irão enfrentar, buscando as soluções que, com elevada frequência nesses casos, passa pela capacidade de resolução de problemas também práticos. Essa indissociabilidade essencial entre os aspectos racionais e experienciais nos remetem de volta a Vygotsky quando reconhecemos que a principal implicação da perspectiva histórico-cultural toma forma na idéia de práxis, como articulação dialética entre razão (teoria) e experiência (prática), sendo que uma não tem existência sem a outra uma vez que são mutuamente constitutivas. Além disso, vale recordar a citação:

O processo de apropriação é sempre mediatizado pelas relações entre os seres humanos sendo, portanto, um processo de transmissão da experiência social, isto é, um processo educativo no sentido lato do termo. [...] O indivíduo forma-se, apropriando-se dos resultados da história social e objetivando-se no interior dessa história, ou seja, sua formação realiza-se por meio da relação entre objetivação e apropriação. Essa relação se efetiva sempre no interior de relações concretas com outros indivíduos que atuam como mediadores entre ele e o mundo humano.

Diante dos aspectos considerados seria admissível admitir de um modo um pouco mais amplo que concepções pedagógicas pautadas em projetos podem propiciar contribuições significativas aos processos de ensino-aprendizagem e, para além deles, na medida em que permitem a superação de dicotomias crônicas entre teoria-prática estimulando ainda outras habilidades e competências dos discentes e, porque não dizer, também dos docentes.

### Questão 13

Quanto à configuração arquitetônica dos Laboratórios de Física I e II, principalmente a partir de 2002 com a instalação das ESTAÇÕES DE TRABALHO, e quanto a aspectos ligados a metodologias dos processos pedagógicos, pode-se dizer que entre ambas existem as correlações apresentadas pelo histograma a seguir:

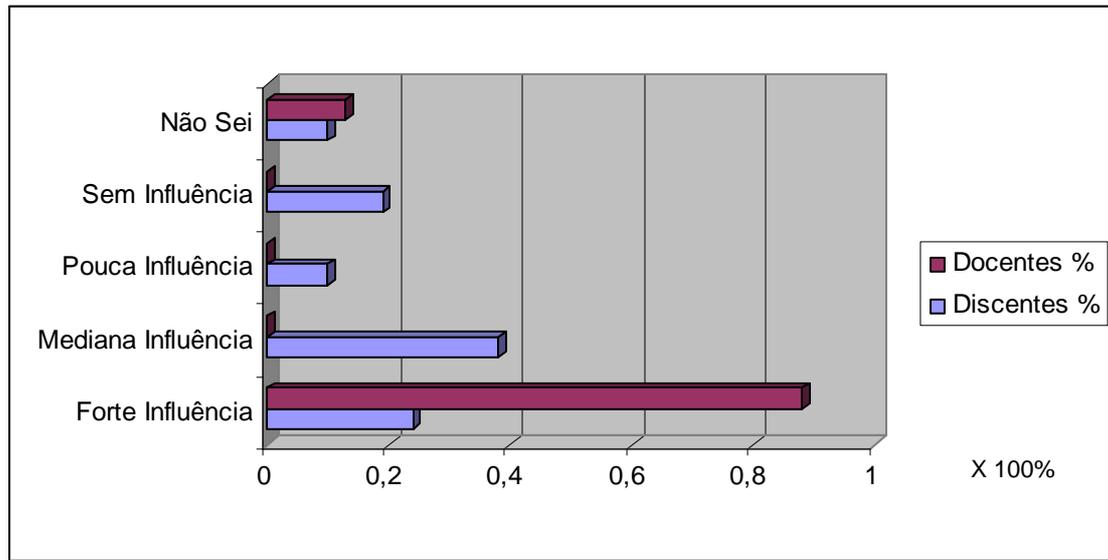


Figura 20: correlação entre ciberarquitetura mediada pelas Estações Inteligentes e metodologias dos processos pedagógicos.

Fonte: dados de pesquisa.

Desde quando se elaborou esta questão de pesquisa se tinha em conta que ela auxiliaria parcialmente a compreender as possíveis relações existentes entre as configurações ciberarquitetônicas e as mudanças metodológicas que poderiam ter ocorrido após as mudanças ocorridas nos ambientes de aprendizagem da instituição estudada. Esta razão é óbvia: os estudantes que responderam a esta questão, simplesmente não tem como comparar o “antes” com o “depois”, razão pela qual as influências talvez não apareçam tão pronunciadas, ainda que existam. No entanto, mesmo assim pode-se “escavar” alguns pontos ajudariam a mais bem compreender esta importante correlação entre ciberarquiteturas do ambiente educacional e as possibilidades e variações metodológicas que possam ser implementadas ou percebidas pelos sujeitos. Por essa razão anotam-se algumas falas de docentes que participaram do processo de transição e, hoje, atuam nos novos ambientes ciberarquitetônicos:

“A metodologia foi modifica (não sei se para melhor ou para pior)”.

“Porque o computador instalado na estação de trabalho (inteligente) permite ao aluno ou grupo de alunos fazerem toda pesquisa necessária para a realização do experimento recomendado, não havendo a necessidade de aulas de preleção. Antigamente vinham as receitas prontas e hoje não fazemos mais isso”.

“Da forma como está, apesar de não ter participado da montagem, funciona. Não é o *design* que eu gostaria de ter, mas funciona bem”.

“Tem relação forte, mas se isso é desenvolvido aqui, ou se exploramos isso, não sei”.

“Forte influência. É isso”.

As considerações que poderiam caber aqui são mais cuidadosas em virtude das razões expostas. Mesmo assim não seria incorreto afirmar que houve alterações significativas nos rumos metodológicos e nos modos de intervenção de “antes” e “depois” da introdução de novas mídias. Em função das mudanças de ambiente, e que se pode considerar a partir do conceito de ciberarquitetura, outras possibilidades de interação tornaram-se possíveis entre docentes-discentes, discentes-discentes e até mesmo entre docentes-docentes. No entanto seria também lícito afirmar, baseando-se nas considerações anotadas nas “entrelinhas” das entrevistas efetuadas e o que aparece em outros momentos das falas dos sujeitos, que existe um leque de decisões de cunho metodológico concebido, articulado e aplicado por cada docente. Em absoluto existe unanimidade de métodos e fazeres pedagógicos, até mesmo porque muitas e variadas são as formas e modos de intervenção docente. Apesar disso é importante ressaltar que se observa a influência que a ciberarquitetura exerce sobre as relações humanas, transformando ciberespaços em ciberlugares, de tal modo que parece haver uma indução retroativa nos papéis exercidos. Dito de outro modo, apenas como um exemplo, seria muito improvável que, estando diante de tantas mídias, estudantes hipotéticos fossem capazes de se manter absolutamente atentos a uma longa explanação de um professor, sem que isso se constituísse numa circunstância constrangedora. Desse modo, é preciso estar mais atento às relações entre Arquitetura, Tecnologia e Pedagogia, levando tais considerações a sério e não as tratando de modo totalmente improvisado, e fragmentado, para não dizer descuidado ou ingênuo, o que poderia acabar acarretando impropriedades nas condições de contorno do trabalho educacional.

### Questão 14

Quanto à configuração arquitetônica dos Laboratórios de Física I e II, principalmente a partir de 2002 com a instalação das ESTAÇÕES DE TRABALHO, e quanto a aspectos ligados às tecnologias dos processos pedagógicos, pode-se dizer que entre ambas existem as correlações mostradas a seguir:

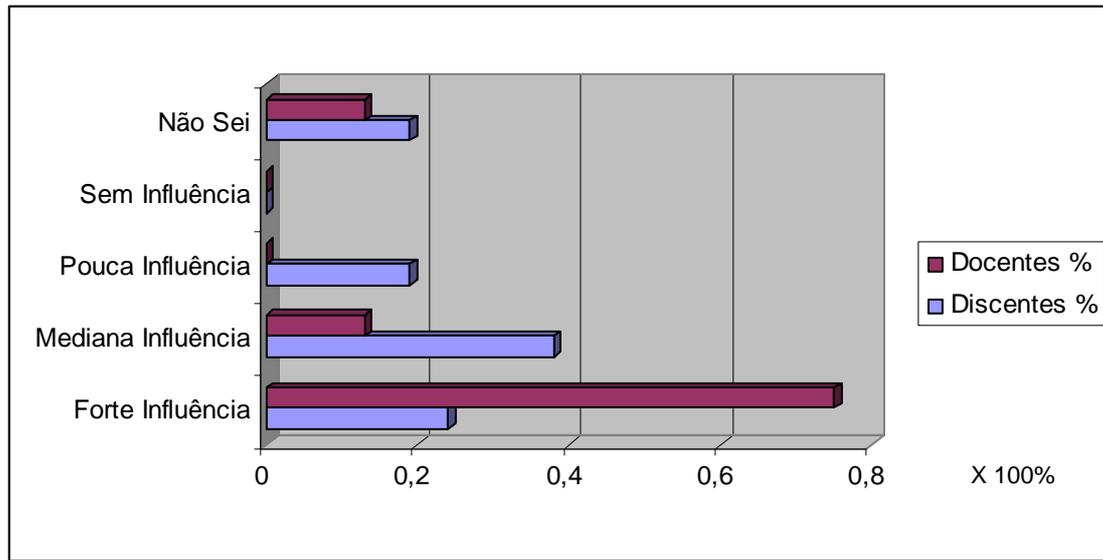


Figura 21: correlação entre tecnologias dos processos pedagógicos e a configuração arquitetônica mediada pelas Estações Inteligentes.

Fonte: dados de pesquisa.

A respeito das tecnologias dos processos pedagógicos, buscou-se mais bem compreender as concepções que possam ter surgido ao longo do processo de implementação de mudanças levada a efeito pela instituição estudada. No entanto cabe aqui resgatar o conceito de tecnologia com que se está trabalhando. Tecnologia consiste, mais propriamente, na solução a um determinado problema. Sob si encontram-se as técnicas, da qual deriva e que a implementa, e conectadas por estas estão as mídias.

Excetuando-se os percentuais de docentes e discentes situados abaixo de 20%, e que dizem não saber o que responder a respeito da questão proposta encontra-se para todos os demais entrevistados, a opinião de que influências existem e elas se situam numa faixa de percepção que vai de mediana a forte. Para os docentes são dois picos percebidos e para os discentes uma frequência mais homogeneamente distribuída.

As questões abertas respondidas pelos docentes, a respeito das tecnologias, são esparsas e ao que parecem não retratam, precisamente, o que se quis saber respeito do assunto. Ainda que todas as questões passaram por um pré-teste, que propiciou ajustes para que alcançassem consistência, esta questão foi mantida exatamente como estava e havia uma razão para isso: a confusão que normalmente se faz entre mídia e tecnologia. Conforme procuramos demonstrar durante o desenvolvimento teórico de nossa dissertação, há muita controvérsia e ainda mais imprecisões conceituais que não significam, apenas, descuidos semânticos. De fato quando ouvimos alguém dizer que tal “tecnologia” é avançada, se dirigindo a um computador, é preciso levar em conta que tal expressão pode antes significar equívocos conceituais que tornam, daí sim, a temática cheia de riscos de interpretação e, o que é pior ainda, suscetível de implementações inconsistentes em projetos educacionais.

Viu-se com Lion (1997), que “uma utilização reducionista levou, inclusive, os especialistas, a englobar sob este termo apenas os artefatos (aparelhos, máquinas, etc) principalmente aqueles considerados como novas tecnologias [...]. Isto gerou a crença de que a fabricação e a utilização de ferramentas são determinantes do progresso”. Algumas das respostas fornecidas por docentes à questão formulada a respeito das tecnologias podem ser acompanhadas a seguir:

“Antigamente, mesmo sem o micro, com o apostilamento ... o tipo de intervenção não mudou muito”.

“Ela (a tecnologia) deve contemplar a configuração simultânea de todos os alunos. Creio que deva ser feito um novo *design* da sala de laboratório de modo que isso possa privilegiar o convívio social entre os alunos e destes com o professor”.

“Fica mais fácil para eles acessarem as coisas. Muita gente não tem acesso, uma minoria não está incluída digitalmente. Então para eles fica fácil, pois eles têm um lugar onde podem acessar informações. Fazem considerações teóricas com Interactive Physics, vão para o laboratório e fazem este tipo de previsão. A feira de ciências começa a ser preparada desde as primeiras semanas do ano letivo”.

As respostas oferecidas, pelo que se pode perceber, se referem a: apostilamento; modos de intervenção; aspectos volitivos do aluno; configuração (física); design de laboratório; acesso à informação; inclusão digital; lugar (ciberlugar); interactive Physics (software); feira de ciências.

Ora, é notório perceber que em nenhum momento houve alusão a um projeto intencional, planejado, de tecnologia educacional e sim fragmentos, exceto na instalação do REENGE, de modo intencional. Há um “livre fazer pedagógico” implícito e há também as melhores intenções críticas de cada docente a processos, com escolhas pessoais, mas não se consegue identificar um projeto e seu plano de ação, no sentido lato do termo. Claro é que nos termos destacados acima existem tentativas de solucionar problemas, mais ou menos específicos, o que configura um pensar tecnológico, mas, insiste-se nisso, não há um pensar macro a respeito dos desafios sugeridos e enfrentados pelas cadeiras de Física I e II, como um todo. Por detrás desses aspectos, essencialmente de natureza ética e política, se percebe, por diferentes vias e nas entrelinhas das entrevistas, que não há uma obrigatoriedade, ainda que fosse imposta pelo próprio grupo docente, a uma conduta mais uniforme do ponto de vista pedagógico e esses aspectos não somente grassam em várias instâncias como aparecem nos relatos dos estudantes, denotando uma diversidade de concepções pedagógicas, formas de encaminhando às soluções de problemas educacionais, metodologias e atos que ficam muito mais ligados às expertises e crenças específicas de cada docente.

No entanto também dá para perceber que existem duas correntes: aquela que crê no molde mais tradicional (como aulas expositivas, obrigatoriedade da produção, padrão de relatórios, avaliações pontuais etc), ainda que alguns processos já tenham incorporado mídias digitais, e outra que aposta, francamente, nos recursos oferecidos pelas novas tecnologias digitais, ora aplicando-os como uma mera transposição das técnicas tradicionais (os alunos se queixaram freqüentemente, por exemplo, do uso frio e maçante de um power point durante aulas “teóricas”), ora explorando, de modo inovador, outras possibilidades de linguagem, uso e aplicações dos novos recursos. Entre os dois extremos, que se pôde perceber nas pesquisas, há também subgrupos de discentes que apresentam um trato mais apropriado com as novas mídias e outros que apresentam dificuldades, ainda que se percebe que buscam superá-las geralmente por esforço próprio e com certa rapidez e até avidez, em certos casos.

### Questão 15

Quanto à configuração arquitetônica dos Laboratórios de Física I e II, principalmente a partir de 2002 com a instalação das ESTAÇÕES DE TRABALHO, e quanto a aspectos ligados à facilitação para o trato com aprofundamentos conceituais, pode-se dizer que entre ambos existem as correlações anotadas a seguir:

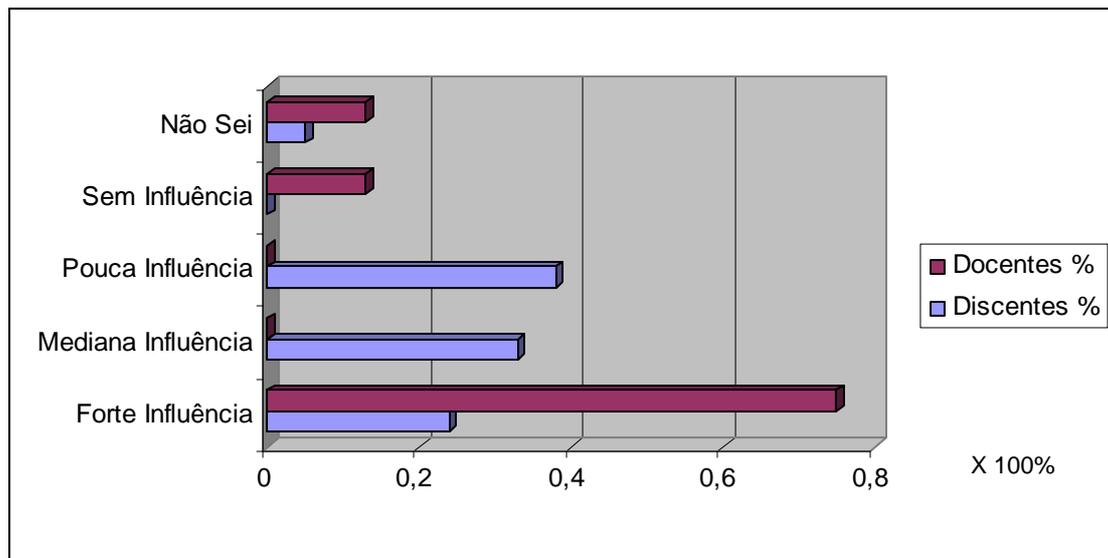


Figura 22: influências da arquitetura mediada por Estações Inteligentes e a facilitação para aprofundamentos conceituais.

Fonte: dados de pesquisa.

Nas respostas quantificadas encontra-se um percentual entre 5,0 a 10,0% de docentes e discentes que não souberam responder à pergunta e em torno de 10,0% de docentes para os quais não haveria nenhuma relação entre aspectos ciberarquitetônicos e trato com aprofundamentos conceituais. No entanto as demais respostas apontam para a percepção de influências entre os aspectos investigados. Por exemplo, um dos docentes comenta:

“Acho que o fato de, principalmente, estar a mão, ligado a Internet, facilita a pesquisa bibliográfica como também a procura de conteúdos ligados aos assuntos que o aluno está trabalhando”.

Tal comentário suscitou um aspecto que, até então, não havia sido percebido diretamente e que diz respeito ao fato de que o modelo ciberarquitetônico instalado é, também, ou funciona também, como uma biblioteca de referência aberta na dimensão de conteúdos publicados na Intranet e também disponíveis na Internet.

Portanto se pode ter como um fato possível discentes acessando a Intranet e/ou a Internet, direta e espontaneamente a partir do ambiente do novo Laboratório de Física, durante o tempo em que ali estão, à busca de informações o que se configura, no mínimo, como uma biblioteca dedicada aos temas de Física I e II, objetos deste estudo. Mas também é uma biblioteca que transcende a especificidade dos temas de física e, por isso, a possibilidade que apresenta, como fonte de informações, pode ser praticamente ilimitada. Pelo fato de poder ser acessada diretamente a partir de qualquer ponto do modelo ciberarquitetônico implementado no ITA isso faz com que fique potencialmente configurada a possibilidade de existência de uma biblioteca complementar (à biblioteca nominal da instituição), que “acompanha” discentes e docentes, ainda que mais especificamente no espaço do laboratório. Poderia-se arriscar dizer que cada dia vai sendo disponibilizado na Internet um conjunto maior e em parte inusitado de informações, documentadas naquela que hoje já pode ser considerada a maior biblioteca digital do planeta.

### Questão 16

A possibilidade de acessar, via Internet, determinados conteúdos (textos, simuladores etc), além daqueles apresentados nas disciplinas de Física I e II, no seu universo de interesse, por temas variados, mostraram as influências anotadas a seguir:

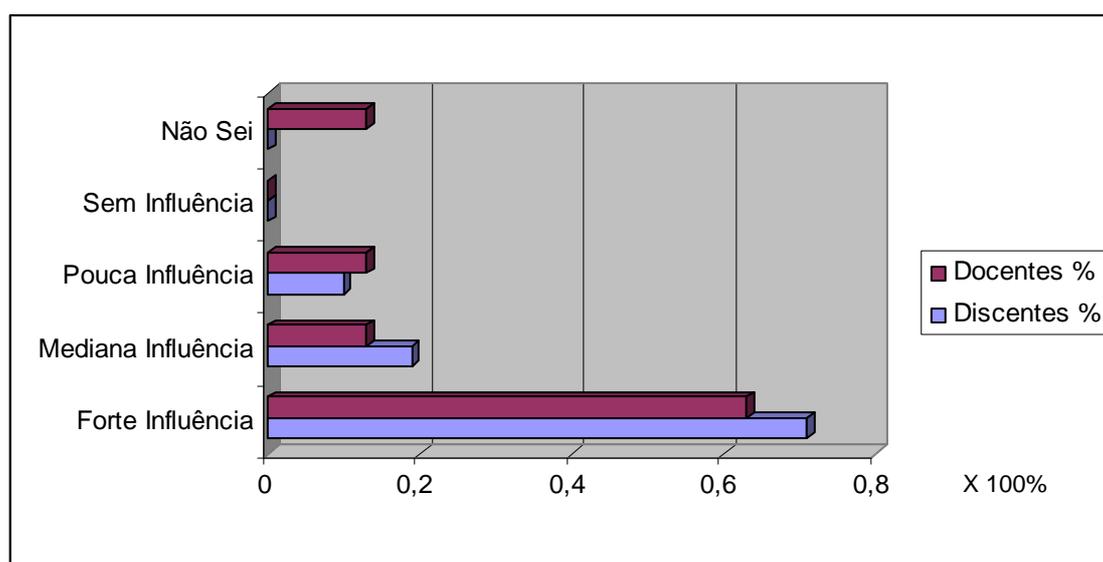


Figura 23: impacto da disponibilidade de acesso à Internet quanto à variação no universo de interesse por novos temas (conteúdos), na visão de docentes e discentes.

Fonte: dados de pesquisa.

Pela segunda vez as estatísticas revelam uma discrepância inversa entre docentes e discentes onde se pode notar que a percepção de influência entre o fato de haver disponibilidade para o acesso a Internet e o universo de interesse dos discentes por temas variados é intensa e quantitativamente supera as expectativas dos docentes. A influência mencionada, para discentes é de 100,0%, variando entre pouca, mediana e com um pico de intensidade em forte.

Vejam-se algumas considerações levadas a efeito por docentes, a esse respeito:

“Dois lados da questão: basicamente o aluno só fica limitado pela curiosidade dele, porque, absolutamente, qualquer tema torna-se possível de ser estudado. Por outro lado, você tem dificuldades para se certificar de que o trabalho do aluno é original, isto é, que ele não esteja simplesmente copiando, mas participando do processo, ainda que seja juntar partes de um todo”.

“Quando o professor exige os alunos respondem. Neste sentido a ferramenta é interessante, enquanto disponibilidade. “Não preciso fazer, mas quero aprender”, ainda não aconteceu”. “Não sei até que ponto eles usam...”.

“É um aspecto de grande importância explorar também essa facilidade que os alunos têm de utilizar essa mídia, pois isso vem com eles: explorar bem esta parte”.

“Mas, não sei na realidade se os alunos utilizaram todos os recursos tendo em vista maior quantidade de apropriação dos conteúdos. Os que utilizaram fizeram um bom uso, neste sentido”.

“Eles transcendem. Você precisa ver o que eles inventam!”.

Mesmo sem representar a totalidade dos fatores de influência, as vozes dos docentes são expressivas e coadunam com os resultados demonstrados graficamente quanto aos significados que existem para os discentes quanto à possibilidade imediata de acesso à Internet e à decorrente amplitude que supera os temas somente específicos às disciplinas estudadas. Diante dessa perspectiva a ciberarquitetura propicia um elemento novo no universo pedagógico, diante das possibilidades de acesso à informação variada. A presença de uma arquitetura virtual-digital ainda que pareça invisível aos olhos, num primeiro momento, demonstra o seu elevado potencial informativo e informação no âmbito deste trabalho se constitui em matéria prima e ao mesmo tempo instrumental do conhecimento.

### Questão 17

A possibilidade de acessar determinados conteúdos de Física I e II, via web, ao longo do curso, estivessem eles instalados na plataforma da Intranet ou em outros sítios na Internet, pode-se dizer que quanto à quantidade de apropriação de conteúdos demonstrou ter:

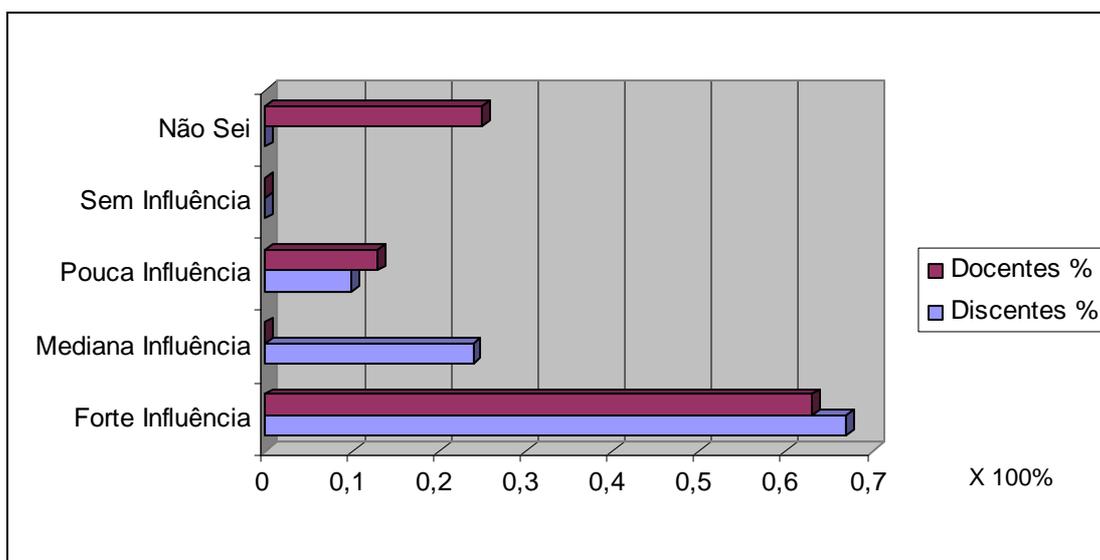


Figura 24: correlação entre quantidade de apropriação de conteúdos e a ciberarquitetura constituída.

Fonte: dados de pesquisa.

As estatísticas apresentadas por esta questão parecem sugerir e indicar o que se vinha pontuando na questão anterior e os dados são bastante significativos, por si. Note-se que a pergunta formulada busca mensurar a correlação entre quantidade de apropriação de conteúdos e a possibilidade de acesso, via WEB, referente a temas ligados mais especificamente às disciplinas de Física I e II. Mais uma, e última vez, os percentuais de discentes que respondem a respeito das influências entre os dois parâmetros estudados supera o dos docentes, ainda que esses também não sejam pequenos. Mas há docentes que pela resposta “não sei”, e que representa mais de 20,0% dos entrevistados, não puderam opinar com segurança a respeito desse tema. Todos os demais foram expressivos em suas considerações e nota-se ainda que entre pouca e forte influência praticamente se encontram 75,0% dos docentes. Já, para os discentes, esses percentuais alcançam os 100,0% com um forte pico em “forte influência”, chegando quase aos 70,0%.

É importante destacar alguns aspectos que podem ajudar a mais bem situar a complexidade do problema estudado, sobre os desafios representados pelos dados de pesquisa. Com elevada frequência, discentes fazem assertivas à importância da presença e mediação docente, ainda mais quando este se propõe a acompanhá-los, de fato. E não só os discentes assim se manifestam. Veja-se também o que fala, um dos docentes:

“Certamente o uso de multimídia ajuda, mas o imprescindível mesmo é o professor! Se tem um bom professor, ele pode fazer um bom uso do equipamento de multimídia. Mas se o professor não for bom, pode ter a quantidade de mídias que for, não vai funcionar. O diferencial está no professor. Um bom professor pode dar aula sem nenhum recurso. Se usá-lo, poderá ficar melhor ainda”.

E para um dos discentes, em sua fala, registrou-se:

“Trata-se de um recurso inexplorado em sua totalidade. É necessário estimular o aluno ainda mais no manuseio destes recursos, sem, entretanto desfazer a relação aluno-professor”.

Para os docentes se puderam registrar alguns aspectos que pareceram interessantes para aclarar um pouco mais a reflexão:

“Sem dúvida, como disse anteriormente, o que tem de informação é algo absurdo. Há um crescimento na quantidade de apropriação que eles acessam”.

Pelo que foi exposto identificaram-se as possíveis relações entre ciberarquitecturas e cultura, o que amplia ainda mais o recorte da investigação.

Finalizando as reflexões para esta questão se pode deixar mais um aspecto para uma discussão continuada. Viu-se que o referencial da questão proposta se voltou, especificamente, para a quantidade de apropriação de conteúdos no contexto dos ambientes ciberarquitectônicos. Preocupou-se registrar que parece haver, freqüentemente, uma conotação negativa para o fator quantitativo, parecendo que o mesmo se reduz em importância ao fator qualitativo. Considera-se aqui que quando ocorrem tais afirmações, feitas a partir de senso comum e sem maiores fundamentos epistemológicos, se corre o risco de supor que o valor está mesmo e unicamente nos aspectos qualitativos dos processos pedagógicos. Discorda-se frontalmente dessa premissa e justamente nesta questão encontram-se alguns elementos que dão sinais de que a quantidade de informações, quando estruturadas de modo

contextualizado, problematizador e significativo são fundamentais no processo de aprendizagem e, portanto, de desenvolvimento qualitativo dos sujeitos, por assim dizer.

### Questões 18 e 19

(18) De um modo geral, aulas levadas a efeito no ambiente de salas de aulas convencionais, contando com recursos básicos para comunicação docente-alunos, como quadro-negro e giz, por exemplo, quanto à facilitação de ensino-aprendizagem dos assuntos abordados, pode-se dizer que tiveram os resultados correlacionados a seguir:

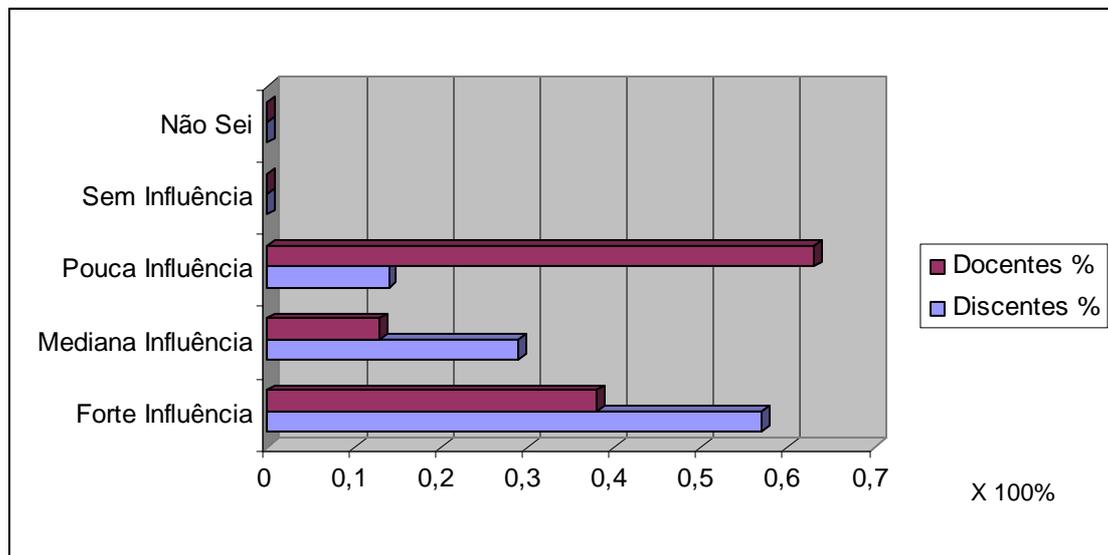


Figura 25: correlacionamento na facilitação de ensino-aprendizagem mediada por aulas levadas a efeito em ambientes convencionais, como sala de aula.

Fonte: dados de pesquisa.

(19) Aulas levadas a efeito no ambiente de salas de aulas que incorporaram novas mídias além de quadro-negro e giz como, por exemplo, um microcomputador conectado a projetor multimídia quanto à aprendizagem dos assuntos abordados, pode-se dizer que aquelas novas mídias tiveram as influências anotadas a seguir:

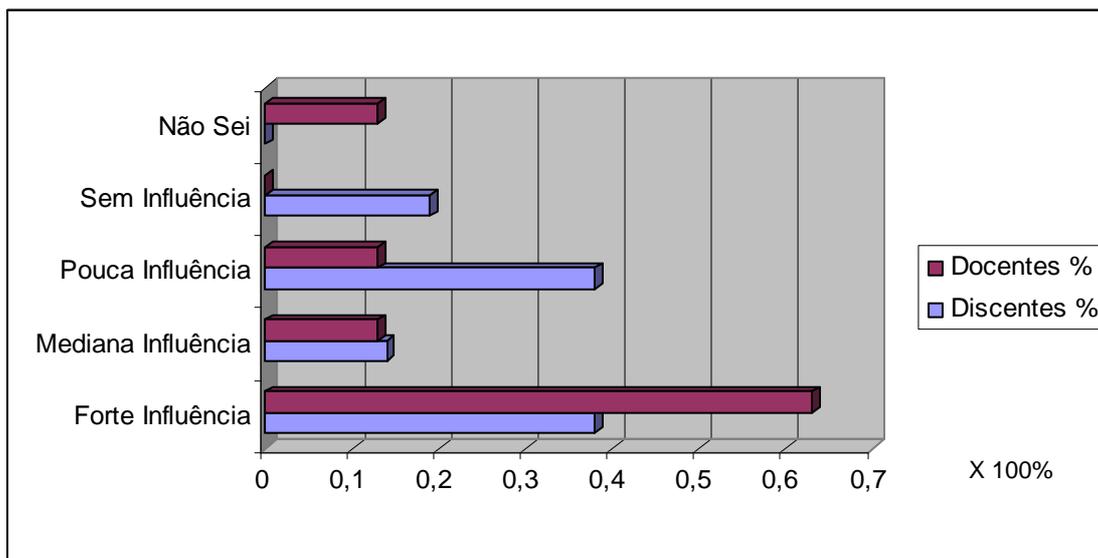


Figura 26: impacto da presença de novas mídias no contexto de salas de aula ditas convencionais, quanto a aprendizagem de assuntos abordados.

Fonte: dados de pesquisa

As considerações suscitadas por estas duas questões, cujos resultados podem ser vistos nos histogramas, revelam para a primeira um percentual expressivo de docentes (maior do que 60,0%) que considera que o tradicional modelo "professor-quadro-e-giz" já não representa um fator muito influente quanto à facilitação de ensino-aprendizagem dos assuntos abordados; vê-se ainda que um percentual pouco maior do que 10,0% considera que existe uma mediana influência sendo que um pouco menos de 40,0% considera que os processos de ensino-aprendizagem desenvolvidos em sala de aula tradicional e sua relação com aprendizagem têm forte influência. O que mais parece ser surpreendente, para os discentes, 100,0% deles atribuem influência neste âmbito estudado. Para a segunda questão correlata, vê-se para os docentes um forte pico que ultrapassa 60,0% e outras duas marcas inferiores, pouco acima dos 10,0% quanto às influências sentidas. Para os discentes as influências aparecem mais esparsamente distribuídas.

Para se buscar compreender um pouco mais o que está por detrás dessas interpretações, elegeu-se um conjunto de falas de docentes e de discentes. Vai-se primeiramente aos docentes:

"As novas mídias sendo utilizadas em conjunto com giz e quadro-negro (a respeito da integração de "antigas" com "novas" mídias".

“Eu não substituo o giz e quadro negro e eles continuam sendo muito importantes”.

“Depende muito do perfil e características do aluno. Eles podem ter um aprendizado tão fantástico!... A informação está aí, com a multimídia, mas se ele não quer receber, em nada adianta”.

“Eu nunca dei uma aula convencional. Preparo aulas no ppt (power point) ou transparência. Não é do meu estilo”.

“Os meios que você pode oferecer aos alunos numa aula convencional são muito menores aos que você pode utilizar numa sala com recursos multimídia e isso de alguma maneira afetaria o ensino-aprendizagem dos alunos”.

“Eu via muito isso na escola avançada de física<sup>16</sup>. As aulas que eles avaliaram melhor foram as do professor Darwin e Professor Roberto<sup>17</sup> já que levaram algo mais, como experimentos para a sala de aula. O filme do Universo Mecânico<sup>18</sup> propiciava uma boa contextualização. Aula dada de modo tradicional não despertava a criatividade do aluno como desperta agora, já que você pode enriquecê-las de outras maneiras”.

“A gente intercala. Vai para o quadro, faz exercício em sala de aula. Se ficar só passando as telas o aluno dorme... Mostrar os experimentos, fazer simulações no ato, filmes no computador; você pode puxar o Mathematica e isso tudo está na página (referindo-se à Intranet). A própria página é um instrumento de comunicação para o professor. Outras páginas, revistas, trabalhos, está tudo na Intranet. A atualização das páginas é feita todo semestre”.

Nas falas dos docentes surgem aspectos importantes e interessantes para a análise. Dentre eles:

- Híbridação entre mídias tradicionais e as chamadas novas mídias, como suporte aos processos pedagógicos;
- Uso exclusivo das mídias tradicionais;
- A responsabilidade do ensino-aprendizagem colocado unicamente como responsabilidade do aluno;
- Uso exclusivo de novas mídias;
- Hipóteses sobre varia o de aproveitamento, em fun o do uso de antigas ou novas mídias;
- Diferencial no uso de experimentos em sala de aula
- Aula tradicional e novas mídias: interesse renovado

---

<sup>16</sup> Trata-se de um curso oferecido para estudantes do ensino médio, geralmente no mês de julho, realizado no ITA.

<sup>17</sup> Referindo-se a dois docentes já aposentados do ITA, Prof. Dr. Darwin Bassi e Prof. Dr. Roberto Stempniak, que colaboram eventualmente em cursos extracurriculares. (Nota do Autor).

<sup>18</sup> Produ o da BBC de Londres. Nota do Autor.

Da parte dos discentes se vão encontrar aspectos que propiciarão complementar as análises:

“A meu ver, os recursos digitais devem ser utilizados como complemento à aula tradicional, e não substituí-la completamente [...]”.

“Os recursos digitais, pelo menos do modo que nos foi apresentado, deve ser uma ferramenta auxiliar, servindo para ilustrar algumas situações com algum software, mostrar algum vídeo interessante. Uma aula de exibição de “slides”, por exemplo, faz com que o professor avance muito rapidamente com a matéria, tornando o acompanhamento da aula difícil”.

“Os recursos digitais têm a vantagem de facilmente se ter acesso a eles e em tornar as salas de aula mais interessantes com exemplos animados e visuais. (...) O problema é que os slides são passados rapidamente, o conhecimento não fixa, fica volátil. (...) Outra coisa é pouca informação por slide”.

“Os recursos digitais, no atual processo de aprendizagem, são importantes como ferramenta auxiliar, ou seja, para ilustrações de gráficos e simulações, porém, tanto professores quanto alunos ainda não se adaptaram a todas as tecnologias (recursos), daí, ainda, a necessidade do uso da lousa para o ensino. Por isso, a grande maioria dos alunos não gosta das aulas somente com power point. Vejo que uma mudança gradual e paulatina do atual sistema para o sistema digital trará progresso, pois assim os alunos aprenderão a buscar informações e não a recebê-las “mastigadas! Como ocorre hoje. O poder de acúmulo de informações por parte do sistema digital é maior que do quadro negro”.

“(...) Da forma como o power point vem sendo utilizado [...] que para mim não é a melhor forma, prefiro o estilo clássico de aula: lousa e giz”.

“O ideal é um misto de ppt (power point) e lousa ou empregar o ppt de modo mais devagar para ser possível acompanhar o raciocínio”.

“Prefiro a lousa, desconfio de professores que utilizam muito o power point. No entanto, acho válido utilizar recursos eletrônicos para a exibição de figuras, gráficos ou qualquer outra coisa que despenderia muito tempo para ser exposto no quadro negro”.

“Da forma como é utilizado, o power point é bastante desagradável, pois os professores não desenvolvem a matéria quando o utilizam”.

Há outras citações similares, mas considera-se que as expressas já se constituem, por si, numa boa matéria para análise.

Os riscos envolvidos em tudo de novo que se faz pode ser identificado aqui. Vê-se, por exemplo, que a simples transposição de uma demonstração matemática fixada num programa de gestão de apresentação, como um power point®, pode produzir um efeito pouco comunicativo dependendo de como é levado a efeito o processo de mediação pelo docente. Situou-se em momento anterior, nesta dissertação, não haver garantia alguma de que a intencionalidade original do autor

das formas simbólicas seja identicamente interpretada por todos os ouvintes, de modo que a subjetividade dos sujeitos demonstra, aí, sua presença e, novamente, identifica-se o Problema Fundamental da Comunicação.

Outros aspectos significativos para a análise surgem quando os discentes entrevistados valorizam os recursos midiáticos que podem, por exemplo, proporcionar a geração de uma imagem, uma animação, simulação enfim formas simbólicas produzidas e compartilhadas por todos. É nesse sentido que surgem as sugestões de integração de antigas com novas mídias, e mais: as novas mídias, no contexto em que estão sendo utilizadas passam a serem consideradas como recursos complementares nos processos de ensino-aprendizagem. Tais percepções dos discentes fazem compreender que se trata de um processo sistêmico. Arrisca-se dizer mais: trata-se de um processo em franco andamento, já iniciado, mas ainda a caminho de alcançar marcas mais amplas e expressivas do ponto de vista das tecnologias educacionais mais avançadas. Promover a discussão de aspectos que emergiram das iniciativas anteriormente iniciadas e refleti-las, distante das mesmas, pode constituir uma política de responsabilidade institucional que venha a abrir, definitivamente, possibilidades para que os grupos envolvidos possam rever o projeto político pedagógico do ensino de física, mais especificamente tendo em vista a escola estudada, com vistas à sua reestruturação e aprimoramento continuado.

### 5.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Conforme se pôde registrar em diferentes momentos das análises empreendidas no próprio decorrer do processo e dos elementos inusitados que o mesmo suscitou, deve-se destacar que tais aspectos denotam limitações de ordem intrínseca e também extrínseca à pesquisa. Enfrentar tais delimitações seria ético e apropriado fazê-lo por meio de outras investigações, sejam pontuais sejam por vias formais de pesquisa.

De fato a temática é atualíssima e ainda que venha tendo um tratamento a cada momento mais amplo e aprofundado, ainda há aspectos não aclarados, sejam

por razões de ordem tecnológica sejam por motivos teóricos. Grandes dilemas como os que envolvem, por exemplo, a Educação a Distância são hoje presentes e contundentes. E porque se referir aqui à Educação a Distância? Talvez seja pelo fato de que as novas mídias e as possibilidades que trazem apontem “naturalmente” para momentos de aprendizagem não presenciais razão pela qual se precisou considerar os aspectos que transcenderam à arquitetura tradicional de ambientes educacionais, conduzindo-se e ampliando-se a discussão para a nova dimensão da *Ciberarquitetura*. A não-presencialidade é decorrente e emergente nos processos educacionais, ganhando terreno e tempo, a cada dia. Assim, aspectos que nesta pesquisa chegaram a beirar Educação a Distância foram tratados no âmbito das limitações inerentes aos objetivos principais desta Dissertação e considerados arbitrariamente como limitações estruturais da mesma.

Em outras circunstâncias, conquistadas oportunidades apropriadas, os aspectos que não puderam ser aqui aprofundados poderão ser resgatados e devidamente tratados e problematizados para que possam produzir e ampliar o conhecimento sobre o tema.

## 6 CONSIDERAÇÕES DE ORDEM GERAL

Chega-se a ponto de partida desta Dissertação. Talvez possa soar estranho dizer isso, mas de fato se está diante do momento em que se busca responder, da forma mais adequada possível, ao problema fundamental de pesquisa. Além disso, em matéria de conhecimento, cada ponto de chegada é também ponto de partida para outros desafios, problemas e compreensão epistêmica dos objetos de saber.

Conforme se pôde acompanhar ao longo das análises efetivadas conheceu-se em boa parte os impactos que a introdução das novas mídias foram produzindo, ao longo do tempo estudado, no que se refere às concepções, caminhos e intervenções de docentes, na perspectiva da aprendizagem de discentes de Física I e II do Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

Trabalhou-se ainda contando com a intersecção de três referenciais teóricos inseridos no âmbito da Cultura e Informação. Por força da demanda gerada pela própria pesquisa ampliaram-se significativamente os aspectos teóricos referenciais trazendo além das questões normalmente voltadas à Educação e Mediação, aquelas que incorporaram o trato com mídias, técnicas e tecnologias, dando ênfase ao contraponto e interfaceamento no que se convencionou chamar de antigas e novas mídias. Considerou-se, no entanto, que até mesmo pelo próprio histórico do estudo de caso acompanhado informalmente ao longo do tempo de 10 anos, necessário se faria incluir um aspecto novo, mais no sentido de ser um referencial teórico tratado de modo integrado. Foi assim que se foi buscar referências (esparsas) em Viñao e Escolano, respectivamente docentes de Teoria e História da Educação da Faculdade de Murcia e Professor de Filosofia, Lógica e Filosofia da Ciência da Faculdade de Educação de Valladolid – Espanha, em sua obra Currículo, Espaço e Subjetividade, anotada nas REFERÊNCIAS desta Dissertação. Mas isso não bastou, uma vez que o trato da arquitetura como programa se referia à concepção tradicional de espaço e lugar e não contemplava, dentre outros aspectos, as arquiteturas de natureza digital.

Para poder olhar para os dados empíricos se fez necessário, portanto, construir um novo e mais abrangente conceito que englobasse, de forma consistente, as faces e interfaces das arquiteturas física e digital. Nascia assim o

conceito de **Ciberarquitetura** e suas derivações fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

No entanto deve-se aqui destacar que não se poderia deter num corpo teórico fragmentado, tendo por eixos cada um dos referenciais – Educação & Mediação, Tecnologias, Técnicas & Mídias e Ciberarquitetura Escolar – mas foi preciso reuni-los no âmbito, mais amplo e geral, da Cultura e Informação respaldadas por Thompson. Assim chegou-se ao constructo teórico, mais como um corpo diferencial oriundo das intersecções das diferentes matrizes teóricas citadas, do que como algo estanque ou fragmentado pela própria natureza da revisão bibliográfica.

Quando se situa a reflexão no terreno dos processos educacionais-pedagógicos está-se necessariamente envolvido com a comunicação. Desse modo procurou-se definir, mais precisamente, o que se chamou de Problema Fundamental da Comunicação. Nos processos de produção, emissão, transmissão, recepção e interpretação de formas simbólicas identificou-se, com Thompson, os aspectos de assimetria entre sujeitos “emissores” e “receptores”, uma vez que o que os distancia é, precisamente, a dimensão interpretativa, o que se pode dizer, semiótica da mensagem.

O Problema Fundamental da Comunicação se insere como elemento desafiador em todo processo de interação humana. Enquanto que num processo tradicional o docente ao desenvolver um teorema na lousa, para que não haja grande desvio do exemplo proposto, o faz com a mediação da palavra, signo a signo, passo-a-passo, e ainda que possa se “apressar” acaba estando num período de acompanhamento possível pelos presentes. Já quando o mesmo conjunto de signos é transportando para telas eletrônicas de um power point® ou programa similar, pode ocorrer que determinadas informações essenciais se tenham perdido pelo caminho, ou não que não estejam presentes na hora da interação docente-discentes, resumindo-se numa apresentação fria e não sincronizada com a maioria dos estudantes. Daí vem, até mesmo, uma certa desconfiança que aparece nas considerações de um aluno, a respeito do professor: “afinal a velocidade de apresentação quer esconder algo?” Ao expressar uma atitude de “isso é dado ou posto”, ou ainda de “você já deveriam saber isso, estou apenas repassando”, o docente não está, de fato, mediando o processo como poderia fazê-lo. Na verdade este procedimento poderia ser feito por qualquer pessoa, a qualquer momento, definindo uma programação automática de modo que as telas fossem se sucedendo

uma a uma... Eis porque aparece com agudez e elevada freqüência a “cobrança” da presença do *professor-mediador*. Como o homem se constitui como ser cultural na interação social, poder-se-ia também dizer: ‘me constituo como sujeito cultural através da presença e mediação do educador’. Ainda que esta acepção possa parecer excluir qualquer possibilidade de educação à distância de fato ela é inclusiva a esse respeito, pois dois sujeitos distantes no tempo e no espaço podem estabelecer um diálogo significativo dependendo de como o processo é elaborado, conduzido e monitorado.

Entre um conjunto de equações diferenciais impressas em um livro, ou disponíveis em um ambiente virtual acessado através da tela de um computador e o sujeito que pretende decodificá-las, compreendê-las e delas fazer uso corrente pode existir um enorme abismo. Um conjunto de referenciais anteriores, construídos por cada sujeito ao longo de sua história, muito provavelmente diferentes entre si, deverão estar presentes ou serem buscados como informações contextualizadas, internalizados para que, de fato, possa se dar o processo de subjetivação. Mas não só isso. Viu-se que para que isso aconteça é preciso contar com vivências em que as atividades desenvolvidas propiciem a aculturação, vista como processo histórico e por vezes necessário até mesmo de contemplar a reconstrução do objeto de conhecimento, para que haja a internalização desejada. Vê-se aí um longo e complexo percurso para cada sujeito, ainda que este se constitua como processo no seio das interações sociais. Assim, no caso do exemplo das equações diferenciais certamente não bastará que um docente as transponha em telas de um software dedicado a apresentações e as exponha aos estudantes sem que se façam outros comentários. No entanto, que comentários poderiam ser esses?

Neste ponto é que se considerará que as realidades objetivas incorporam sempre elementos subjetivos. Só se tem acesso ao mundo por meio das representações simbólicas, numa perspectiva semiótica, como visto. E mais: o significado de uma forma simbólica, ou dos elementos que a constitui, não é necessariamente congruente àquilo que o sujeito-produtor intencionava ao produzi-la. Mesmo se tratando de um universo tão exato quanto o da Matemática há de se levar em conta se o sujeito-aprendente dispõe, previamente, de elementos para a decodificação daquela linguagem expressa pelo cálculo e é neste ponto em que reside um dos principais problemas de aprendizagem.

No âmbito da convencionalidade abordada por Thompson, a produção, construção ou emprego das formas simbólicas, bem como a interpretação das mesmas pelos sujeitos que as recebem, são processos que, caracteristicamente, envolvem aplicações de regras, códigos ou convenções de vários tipos. Tais são os elementos praticamente indispensáveis para a decodificação simbólica, dentro da dinâmica das atividades, para que seja possível a internalização sistêmica e não uma mera e superficial memorização desconexa de elementos.

Caminhe-se agora para um outro nível exemplar, no qual estudantes estejam envolvidos com conceitos ligados à Mecânica. Considere-se ainda que tal momento pedagógico esteja ocorrendo no espaço estudado contemplando a fusão de um tradicional laboratório de física com outro de informática, agora numa concepção ciberarquitetônica mais ampla e integrando diferentes mídias através de técnicas diversas. Tenha-se em conta também que os processos pedagógicos elaborados por um docente sejam de tal natureza que tenham carregado intencionalidade, a partir de uma dada concepção tecnológica educacional. Aí se estará diante de um conjunto de elementos, possíveis e variadas situações a envolver os estudantes e professor. Viram-se também os aspectos de contextualidade: as formas simbólicas estão sempre inseridas em processos e contextos sócio-históricos específicos, dentro dos quais e por meio dos quais elas são produzidas, transmitidas e recebidas. Ora, encaminhar um processo semelhante a esse, como se pôde ver nas questões analisadas nesta pesquisa, envolve um notável conjunto de habilidades, competências e a construção de conhecimentos. Note-se que o ambiente que integra diferentes mídias, de natureza digital e não-digital, propicia diferenciadas possibilidades tanto de acesso à informação quanto de sua gestão tendo em vista o contexto e a problemática envolvida. Como as formas simbólicas são construções que exibem uma estrutura articulada, no sentido de que consistem, tipicamente, de elementos que se colocam em determinadas relações uns com outros, neste sentido é que se pode falar de uma estruturalidade. Além disso, as formas simbólicas, como tudo aquilo envolvido no processo exemplar considerado, são construções que tipicamente representam algo, se referem a algo, ou seja, apresentam uma referencialidade. Tal referencialidade é de natureza também semiótica e passível de coabitar de modos diferentes, em diferentes mentes. Eis aí um dos aspectos que podem permitir compreender-se porque que é que num mesmo ambiente, com um

mesmo docente, sujeitos interpretam e respondem de modos distintos, revelando singularidades.

Nas variadas possibilidades de interação que se estabelecem entre discentes e docentes e discentes com discentes no plano social, em particular durante uma “aula de laboratório”, por exemplo, puderam ser acessados conteúdos culturais hospedados em ambientes virtuais, produzidos por sujeitos não síncronos, e objetivados por registro através de mídias que os suportam. Eis mais uma dimensão de diálogo social que emerge, ainda que no silêncio da leitura textual ou imagética do sujeito interagente. E, dessas colisões eis que se evidencia um alargamento de horizonte cultural que, em algum momento do passado, seria praticamente impossível de ocorrer por tal via. Eis o novo, de fato.

Nesta linha de raciocínio adentram-se em alguns aspectos modelares, pautados em evidências tomadas às pesquisas, não como uma pretensão à generalização de casos particulares, mas antes fundamentados nos aspectos teóricos que nortearam o olhar teórico. A introdução das chamadas novas mídias, sem dúvida, provocam mudanças no âmbito dos processos pedagógicos, ainda que determinados docentes possam resistir ao apoio oferecido por elas, já que pelo fato de que outros docentes as utilizam acabam por causar uma relativização no contexto pedagógico. Se de um lado se pôde perceber que a importância da mediação docente esteve presente na fala dos alunos, independentemente de quais mídias estivessem se utilizando, por outro não se pode deixar de notar que a abertura para um universo de informações muitíssimo mais amplo propiciado pelas novas mídias, com destaque para a Intranet e a Internet, ampliaram os horizontes de aprendizagem dos sujeitos. E, como aprendizagem não se dissocia de desenvolvimento, pode-se inferir que não só discentes, mas também docentes, experimentaram e vem experimentando diversos aspectos em seu desenvolvimento no que tange às funções psicológicas superiores, ou o que é praticamente o mesmo, no âmbito da cultura.

Comparando-se as diversas mídias disponibilizadas nos processos mais particularmente estudados, o acesso às mesmas também significou uma maior amplitude de vivências por parte dos estudantes, mas não só eles. Não bastaria entregar-lhes paquímetros, réguas, planos inclinados etc. sem que um dado direcionamento pedagógico não fosse, ao menos, sugerido. Assim viu-se que há docentes que trabalham mais firmemente no âmbito das problematizações, ainda que nem tanto contextualizadas, mas que ainda assim com soluções pedagógicas que

acabam por propiciar alguma motivação adicional, fazendo com que os alunos saiam do mero cumprimento de um receituário chamado de “relatório” e outros que tais. Mas, ainda assim tal aspecto não é generalizado e o laboratório feito receituário permanece presente. Este cenário remete, ainda que superficialmente, a momentos similares da História da Ciência nos quais, na visão de alguns autores como Kuhn<sup>19</sup>, em especial em sua obra *A Estrutura das Revoluções Científicas*, ajudariam a compreender momentos de transição entre paradigmas, nos quais parte dos sujeitos se encontra em transição em suas crenças, concepções e práticas. Ora, não é difícil perceber no desenvolvimento das análises que foram levadas a efeito que mesmo numa instituição singular como o ITA, na qual a proximidade entre docentes e discentes é praticamente máxima, a diversidade de olhares, crenças e encaminhamentos, através de intervenções pedagógicas, se abre em um leque significativamente amplo. Longe disso se constituir em um aspecto negativo, entender-se esta diversidade de opiniões faz ver quão complexo é o terreno da educação e, mais, o quanto se pode ter de conflitos subscritos nos processos pedagógicos.

Claro que no olhar discente isso pode se parecer mais com uma babel ideológica, ou ao menos metodológica! No entanto, mesmo assim, se pôde notar em vários depoimentos o quanto alunos e alunas são perceptivos a mediações, digamos, de “boa qualidade”. A presença efetiva do docente, independentemente das mídias e técnicas utilizadas, parece fazer uma diferença fundamental nos processos de ensino-aprendizagem.

Os aspectos acima citados lançam problemas efetivos para serem estudados e enfrentados no âmbito dos modelos de Educação a Distância. Embora não seja este o foco das intenções de pesquisa, não se pode deixar de levar em conta a relevância do tema uma vez que até mesmo considerou-se, ainda há pouco, o fato de que a presença de novas mídias concorre, de algum modo, para que os discentes possam desenvolver maior autonomia ao menos quanto à possibilidade de acesso a informações.

Ao mesmo tempo em que tais possibilidades podem ser um fator de euforia a docentes (que secularmente, excluídos os livros, eram as únicas fontes pontuais de saberes) que agora se vêm livres de repetitórios intermináveis e também da

---

<sup>19</sup> Kuhn, T. *A estrutura das revoluções científicas*.

responsabilidade inalcançável de serem o depositário totalitário de tudo o que devem “saber” para “ensinar”, também representam fatores de influência inesperada aos processos pedagógicos, uma vez que aberto ao mundo da informação o discente pode percorrer vias de infinitas possibilidades e acessos a conteúdos de tal modo que a tradicional e antiga relação verticalizada docente-discente se relativiza e, de certa forma, tende a horizontalizar-se mais e mais. Não significa isso que o docente perde sua prevalência de especialista, até porque se isso viesse a acontecer, num dado momento, é porque o próprio processo educacional-pedagógico ter-se-ia esgotado, não havendo mais possibilidades de mediação docente-discente. Por outro lado, há de se lançar uma questão que se considera importante e que se refere ao autodidatismo, no âmbito de uma maior autonomia do discente, ao menos em tese. Na medida que as fontes tradicionais ao saber se concentravam no próprio docente, como se viu, excluídas outras fontes documentais, e agora se universalizam para os sujeitos que realizam progressivamente sua chamada inclusão digital, como estarão sendo afetadas as concepções pedagógicas e suas tecnologias e metodologias mais tradicionais? Isto foi que se pretendeu responder, em parte, através das pesquisas levadas a efeito. Mas é provável que em sua maior amplitude e complexidade é uma questão fundamental e em aberto, ainda que se possa referir ao trabalho de determinados pesquisadores e autores que se dedicam ao assunto, na atualidade.

Sem que se alongue na questão apontada acima, se avançará no âmbito de focar as considerações a respeito dos aspectos que foram sendo trazidos e que parecem sintonizados, e possíveis de serem tratados no recorte desta Dissertação. Dentre tais aspectos busca-se estabelecer um mapa referencial que possa vir a ser útil quando da análise de contextos educacionais e pedagógicos de uma dada instituição. Conforme se veio cuidando até aqui ao se estar diante da possibilidade de análise de um dado contexto escolar, seja ele situado no âmbito da educação básica ou superior, acredita-se ser possível lançar mão do mapa referencial que será apresentado a seguir. Por mapa referencial se quer chamar à estrutura de análise que levará em conta, fundamentalmente, três aspectos: Mediação, Tecnologia e Ciberarquitetura. Tal tríade situará, no momento de uma análise, em um referencial mais amplo no qual se terão fundamentalmente os aspectos que vinculam informação e Cultura.

## 6.1 MAPA REFERENCIAL

É praticamente impossível pretender esgotar, em análise, com informações ainda restritas, o impacto e os significados que os dados obtidos nesta pesquisa têm para a educação e, mais especificamente, para a Educação Científica e Tecnológica no presente e, ainda mais, para o futuro, ainda que próximo. Seria justo e necessário que outras investigações, mais acuradas, seguissem esta pista e se constituíssem de modo a permitir produzir conhecimento sobre terreno tão novo e, portanto, não raramente surpreendente.

Uma vez mais, ao menos como impressão, parece estar havendo uma “corrida paralela”, feita pelos discentes, embora exista uma planificação de aulas, calendários, acesso a informações por via clássica (livros próprios, adquiridos, emprestados ou lidos em bibliotecas etc.) e esta *ação-solo* acaba por produzir conhecimento por vias ditas “não convencionais”. Se for este o caso, de fato haverá muito para ser revisto, meditado e transformado em termos de concepções e tecnologias educacionais daqui para frente. Usando uma metáfora seria como se os muros internos e externos da escola estivessem, de fato, caindo, a todo o momento! Mas, como já se disse, este é um ponto que escapa aos limites de pretensão investigativa da presente Dissertação e conduz para além dela, beirando inclusive as interações não-presenciais, típicas de Educação a Distância.

As possibilidades oferecidas hoje pela via digital são inúmeras e remetem a Vygotsky, através da interpretação de sua obra por Coll e outros (1991): “A relação íntima e praticamente inseparável entre *cultura* e *tecnologia* também se revela na obra de Vygotsky, para quem “as tecnologias da comunicação são como utensílios com os quais o homem constrói realmente a representação, que mais tarde será incorporada mentalmente, se interiorizará. Deste modo, nossos sistemas de pensamento seriam fruto da interiorização de processos de mediação desenvolvidos por e em nossa cultura”.

Nos hipertextos que se desenvolvem através dos acessos à Internet novas formas de socialização de saberes se apresentam. Recordem-se, aqui, as palavras de Silva (2002):

As novas tecnologias interativas renovam a relação do usuário com a imagem, com o texto, com o conhecimento. São de fato um novo modo de produção do espaço visual e temporal mediado.

Mas não se pode afastar daquelas considerações que traduzem tanto anseios de docentes quanto a expectativa de discentes: os papéis intervencionais do professor, nos processos de ensino-aprendizagem. Levantou-se no referencial teórico a relevância e a significância do chamado autor-docente

Pode-se ver o educador que tem, diante de si, o arcabouço da cultura documental e instrumental na qual se vai constituindo num *expert* e o qual almeja, por dever de ofício, fazê-la próxima e assimilável pelo sujeito em construção. De que modo encaminhar-em-processo um determinado tema de sua disciplina? Que objetivo pedagógico almeja alcançar? Que meios (mídias) seriam desejáveis dispor? Como articular o discurso dos textos, com o discurso verbal? E quanto a imprevistos que possam surgir? Essas e outras questões fazem parte do dia-a-dia dos docentes e exigem respostas, isto é, aguardam pela *autoria* de soluções, *autoria tecnológica*. Contando com sua experiência, buscando respeitar os pressupostos político-pedagógicos da instituição na qual atua, os recursos (mídias e técnicas) disponíveis, conhecendo o perfil de seu público, o melhor possível, dentre outros norteadores, eis que o docente inicia a construção de suas *soluções*, enquanto *tecnologias educacionais*. Neste contexto o *autor educacional-tecnológico* - professor ou mediador, como se os prefira chamar, apesar das diferenciadas conotações que estes dois termos têm tido e daí se distanciado mutuamente - está diante de um conjunto não só ampliado em termos de disponibilidade de informações, mas também quanto a possibilidades de interações entre sujeitos instalados em contextos sociais diversificados, próximos ou distantes, síncronos ou assíncronos, fisicamente visíveis ou invisíveis aos olhos, mas não às *ciberconsciências*. Este *docente-autor* carece agora compreender com maior profundidade e abrangência os próprios limites do que faz, não só a técnica, mas as tecnologias que as sustentam, não só as mídias, mas as técnicas que as suportam, e isso exige novos perfis profissionais, formação continuada e especializações, enfim educação para um novo olhar-intervir.

Neste ponto resgata-se uma fala de Lion (1997), “Quando a tecnologia for entendida também como criação e potencialidade, num contexto educacional que faz parte do tecido social, haveremos retornado à idéia mais completa deste

conceito. Pelo menos desde o discurso”. É nesse âmbito, trazido por Lion, que aqui se pauta: Tecnologia como arte, criação e potencialidade, resgatando a maior amplitude e natureza desse conceito. Mas, tal preocupação e cuidado não derivam apenas e unicamente da busca de uma terminologia mais precisa: é necessário se ter em conta que as diferenças fundamentais entre mídia, técnica e tecnologia. Uma vez mais bem compreendidas, pode significar ao docente, e gestor, ao especialista, a possibilidade de uma autoria pedagógica mais rica e consistente, e em sintonia com suas demandas educacionais. E mais: pode permitir também, ao corpo docente, se lançar a um projeto de tecnologia educacional mais amplo, coeso e ambicioso, sem que com isso se tenha que estabelecer, *a priori*, determinados “procedimentos-padrão” que restringiriam ao menos em parte a liberdade, originalidade e, até mesmo, a responsabilidade docente. Ao contrário, a partir da perspectiva conceitual revisitada, que se trouxe neste trabalho de pesquisa, poderia ser possível estabelecer, além de um projeto tecnológico, um macro plano de ação que, lançando mão dos diferentes recursos disponíveis, mais especificamente das mídias presentes na escola, interarticuladas por técnicas pedagógicas mais bem elaboradas, pudessem refletir as concepções tecnológicas trazidas como respostas pensadas a problemas identificados no contexto da escola, das ementas, dos programas enfim de todos os aspectos mais importantes presentes no Plano Político Pedagógico Institucional. Convém lembrar, como sugestão, que a falta de uma tomada de consciência conjunta da instituição, amparada por concepções teóricas que, ao menos, possibilitem abordagens macro-micro tecnológicas sintonizadas tendo em vista o enfrentamento de problemas e a apresentação de propostas, geralmente significa dispersão de esforços, com gasto desnecessário de energia, além de desencontros vários. Aos olhos dos discentes tais aspectos jamais escapam, o que além de se constituir em um rebaixamento da visão institucional percebida por eles, também pode significar uma menos adequada e produtiva implementação do trabalho pedagógico-educacional, ao longo do tempo, com suas decorrentes conseqüências sociais.

Daqui para frente, na elaboração de um referencial na análise de um determinado contexto, a partir de cada eixo adotado com um conjunto de subitens, que possam servir como exemplares para registro, será construído um MAPA REFERENCIAL. No entanto deve-se desde já destacar que não se tem a pretensão de esgotar as possibilidades oferecidas por Mapas Referenciais, como os aqui

apresentados, mas tão somente de oferecer alguma possível contribuição ao assunto da gestão de tecnologias, técnicas e mídias dedicadas à educação.

Inicialmente serão traçados três eixos ortogonais, **MTC**, conforme pode ser visto na estrutura apresentada a seguir. No eixo dos processos de mediação (**M**) incluem-se, a título de exemplo, algumas modalidades de intervenção como aula expositiva, em laboratórios, projetos etc.; no eixo das Tecnologias (**T**), aqui também se incluem técnicas e mídias, inclui-se por exemplo computador, quadros digitais equipamentos etc. e no eixo da Ciberarquitetura (**C**) deu-se ênfase aos ambientes, suas combinações híbridas e outras soluções mais complexas.

Considere-se o Mapa Referencial que poderia se constituir no primeiro estudo referente ao contexto educacional que se quer conhecer, com maior profundidade para, num segundo momento, poder conceber e estruturar um projeto de Tecnologia Educacional que venha a dar conta dos mais significativos problemas identificados. A respeito dos problemas referidos podem ser os mesmos de natureza muito ampla e situarem-se em cada um dos domínios dos eixos **MTC** ou entre suas interfaces. O elenco de demandas e problemas de um lado, com as ofertas já disponíveis de outro, poderão se constituir, como afirmado antes, no ponto de partida para uma análise mais acurada e significativa visando à construção de modelos pedagógicos mais consistentes e interarticulados.

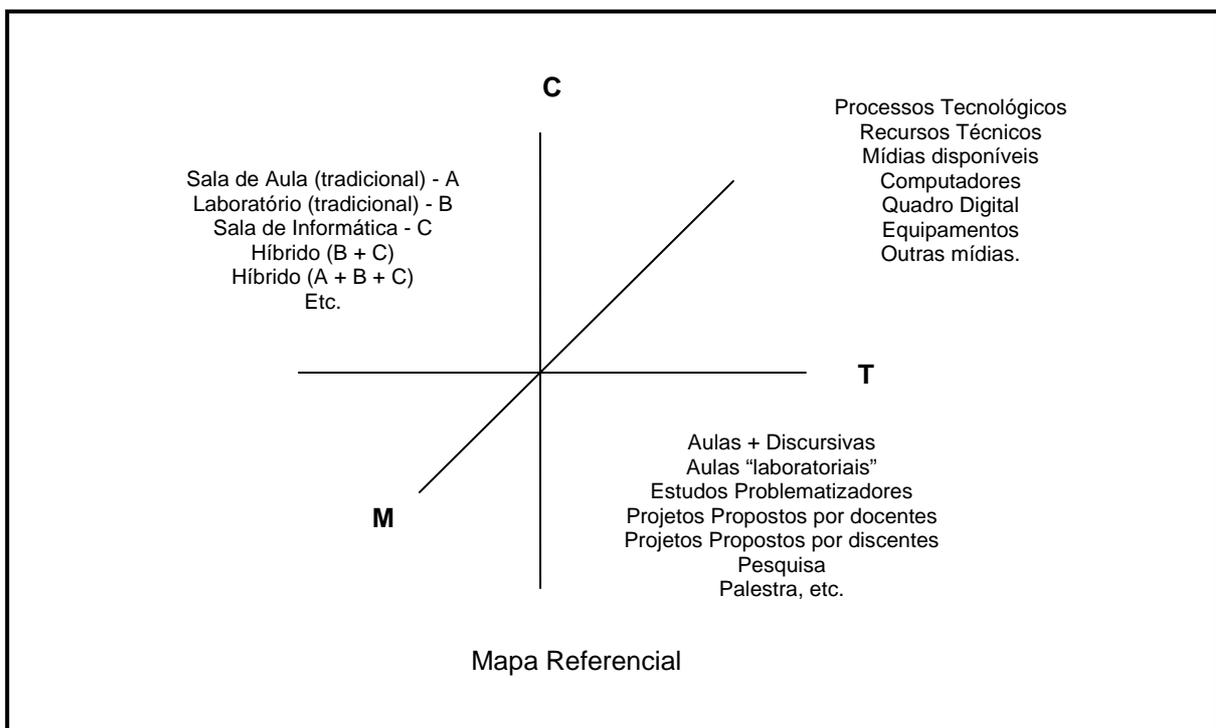


Figura 27: Mapa Referencial (**MTC**).

Assim, consideradas estas estruturas recorrentes se pode pensar em desenhar um projeto, dado um maior conhecimento dos recursos e processos educacionais da instituição. Acredita-se que estas providências possam trazer alguns benefícios de natureza relacional e pedagógica para a escola, tais como a otimização de recursos, a adequação das tecnologias pedagógicas a determinadas circunstâncias, um melhor aproveitamento do espaço físico e virtual, enfim, da ciberarquitetura, integrando mídias por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação.

## REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia Da Prática Escolar**. Campinas: Papyrus, 1995. 11. Ed. 2004.

ARRUDA, E. **Ciberprofessor: novas tecnologias, ensino e trabalho docente**. Belo horizonte: fhc-fumec, 2004.

Avaliação: Rede De Avaliação Institucional Da Educação Superior. Raes, V. 9, N. 1 Jan. 1996.

BARDIN, L. **Análise De Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1997.

BARRETO, R. G. (ORG.); PRETO, N. DE L. (ET AL.). **Tecnologias educacionais e educação à distância: avaliando políticas e práticas**. 2. Ed. Rio de janeiro: quartet, 2003.

BAZZO, WALTER ANTONIO. **Ciência, tecnologia e sociedade: o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: ed. UFSC, 1998.

CAMBI, F. **História Da Pedagogia**. São Paulo: Ed. da Unesp, 1999.

CARVALHO NETO, C. Z. **Por Uma Escola Inteligente**. São Paulo: Instituto Galileo Galilei Para A Educação, 2005.

CARVALHO NETO, C. Z ; MELO, M. T. **E Agora, Professor? Por Uma Pedagogia Vivencial**. São Paulo: Instituto Para A Formação Continuada Em Educação, 2004.

CARVALHO NETO, C. Z.; PUCCI, L. F. S (ORGANIZADORES). **Perspectivas Para O Ensino De Física**. São Paulo: Secretaria De Estado Da Educação De São Paulo, 2005.

Centro De Integração Empresa-Escola. **A Educação Brasileira No Limiar Do Novo Século XXI**. São Paulo, 1998.

Coleção Memória Da Pedagogia, N.2 **Lev Semenovich Vygotsky** – Editor Manuel Da Costa Pinto ; [Colaboradores Adriana Lia Frizsmann... Et Al] – Rio De Janeiro : Ediouro ; São Paulo : Segmento-Duetto, 2005.

DELORS, J. **Educação: Um Tesouro A Descobrir**. Lisboa: Asa, 1996. Relatório Para A Unesco Da Comissão Internacional Sobre Educação Para O Século XXI.

DUARTE, N. A **Individualidade Para-Si: Contribuição A Uma Teoria Histórico-Cultural Da Formação Do Indivíduo**. São Paulo: Autores Associados, 1993.

----- . **Educação Escolar: Teoria Do Cotidiano E A Escola De Vygotsky**. São Paulo: Autores Associados, 1996.

----- . **Sociedade Do Conhecimento Ou Sociedade Das Ilusões?: Quatro Ensaio Crítico-Dialéticos Em Filosofia Da Educação**. São Paulo: Autores Associados, 2003.

ENGELS, F. **A Dialética Da Natureza**. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

FAZENDA, I. (ORG.) **Metodologia Da Pesquisa Educacional**. 5. Ed. São Paulo: Cortez, 1999.

FRAGO, A. & ESCOLANO, A. **Currículo, Espaço E Subjetividade: A Arquitetura Como Programa**. 2. Ed. Rio De Janeiro: Dp&A, 2001.

FERNÁNDEZ ALBA, A. **“Entrevista. La miséria del espacio escolar”**. In: Cuadernos de Pedagogia, No 86, 1982, pp.21-24.

FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis. **El fuego y la memória. Sobre arquitectura e energia**. Madrid: Alianza, 1991, pp. 24-29.

GODOY, A. S.; SANTOS, F. C.; MOURA, J. A. **Avaliação do impacto dos anos de graduação sobre os alunos**: estudo exploratório com estudantes do último ano dos cursos de ciências contábeis e administração de uma faculdade particular de São Paulo. São Paulo: FECAP, v. 2, n. 1, jan./mar., 2001

GRNSPUN, M. P. S. Z. (Org.) **Educação tecnológica**: desafios e perspectivas. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

História da educação, arquitetura e espaço escolar / Marcus Levy Bencostta, organizador. – São Paulo: Cortez, 2005.

ITA 50 ANOS. São José dos Campos, ITA, 2000. **Edição especial em comemoração aos 50 anos de fundação do ITA.**

KAWAMURA, L. Novas tecnologias e educação. São Paulo : Ática, 1990.

KOHL, M.O. **História, consciência e educação**: viver mente e cérebro. São Paulo: Ediouro, 2005. (Coleção Memória da Pedagogia).

KONDER, L. O que é dialética. 15ª ed. Brasiliense, São Paulo, 1986.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. LISBOA: LIVROS HORIZONTE, 1978.

LÉVY, P. **A conexão planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência**. São Paulo: ED. 34, 2001.

LITWIN, E. (ORG.) **Tecnologia educacional: política, histórias e propostas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MELO, M. T. **Um estudo sobre gravidez na adolescência no hospital regional de são José homero de miranda gomes – SC**. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, [2003].

----- **Em busca da aprendizagem significativa na área da prevenção de doenças sexualmente transmissíveis e da aids, entre a clientela adolescente**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

MÉSZÁROS, I. **O século XXI: socialismo ou barbárie?** [S. L]: BOITEMPO, 2003.

MINAYO, M. C. S. ET AL. (ORG.) **Pesquisa Social**. Teoria, Método E Criatividade. Rio De Janeiro: Vozes, 1994.

MOREIRA, M. A. **Teorias De Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MORAIS, R. (ORG.) **Sala De Aula: Que Espaço É Esse?** 3. Ed. Campinas: Papyrus, 1988.

MORAN, E.; CIURANA, E. R.; MOTTA, R. D. **Educar Na Era Planetária: O Pensamento Complexo Como Método De Aprendizagem No Erro E Na Incerteza Humana**. São Paulo: Cortez; Brasília, 2003.

NAVES, M. B. M. **Ciência E Revolução**. São Paulo: Moderna, 2000.

PINO, A. O Social E O Cultural Na Obra De Vygotsky. **Educação E Sociedade**. São Paulo: Papyrus-Cedes, 1971.

PINTO, M. C. (ORG). **Lev Semenovich Vygotsky**. Rio De Janeiro: Ediouro, 2005. (Coleção Memória Da Pedagogia, 2).

PFROMM NETTO, S. **Psicologia Da Aprendizagem E Do Ensino**. São Paulo: EPU, 1987.

**Psicologia da Educação**: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Psicologia da Educação / Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. – N. 7/8 – São Paulo: EDUC, 1996-.

Rapport du proviseur Rinn, c. 1846, Archives du Lycée Louis-le-Grand, Citado em **História da educação e Arquitetura Escolar** – Marcus Levy Albino Bencostta Cortez editora: São Paulo, 2005.

REGO, T. C. **VYGOTSKY: Uma perspectiva histórico-cultural da educação.** Petrópolis: RJ, 1995.

SALVADOR, C. C. (ORG.) **Psicologia da educação.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

SANTAELLA, L. **O Que É Semiótica.** São Paulo: Brasiliense, 1983. (Coleção Primeiros Passos ; 103).

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica: Primeiras Aproximações.** São Paulo: Autores Associados, 2003.

SILVA, M. **Sala De Aula Interativa.** 3. Ed. Rio De Janeiro: Quartet. 2002.

Silva, R. C. De. A Falsa Dicotomia Qualitativo-Quantitativo: Paradigmas Que Informam Nossas Práticas De Pesquisa. In: Romelli, G.; Biasol, Z. M. (Orgs.): **Diálogos Metodológicos Sobre Prática De Pesquisa.** São Paulo: Sunma, 1998.

THOMPSON, J. B. **Ideologia E Cultura Moderna: Teoria Social Crítica Na Era Dos Meios De Comunicação De Massa.** Petrópolis: Vozes, 1998.

Mídia E Conhecimento: O Local E O Global. **Revista Do Laboratório De Mídia E Conhecimento Do Cehcom/Univali,** Ano 3, N. 3, Abr., 1999.

VAN DER V. R.; VALSINER, J. **Vygotsky: Uma Síntese.** São Paulo: Unimarco, 1996.

VYGOTSKY, L. S. **Obras Escogidas.** Madri: Visor/Mec, 1991/1995. 3 T.

----- **Formação Social Da Mente.** São Paulo: M. Fontes, 1984.

----- **Pensamento E Linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1993.

## 7 ANEXOS

### INSTRUMENTOS PARA PESQUISA

#### ESTUDANTES DO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

Prezado (a) Senhor (a):

Esta pesquisa se dirige a estudantes e ex-estudantes do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), como parte de um projeto inscrito no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Destaco ainda que os fundamentos éticos que resguardam com sigilo absoluto as manifestações pessoais, obtidas nesta pesquisa, serão devidamente formalizados através de documento fornecido em anexo

Agradeço pela participação e colaboração dos senhores que em muito ajudará a concretizar os objetivos da pesquisa.

Prof. Cassiano Zeferino de Carvalho Neto  
PPGECT - UFSC  
Maio. 2005

#### DADOS ESSENCIAIS PARA SEREM FORNECIDOS NESTA PESQUISA

Nome Completo:
Período em que cursou (ou está cursando) as Cadeiras de Física I e II:
Ano em que se graduou (ou se graduará) no ITA:
Modalidade Profissional Escolhida no Curso de Engenharia:
URL:
E-mail:

#### INFORMAÇÕES PARA ENVIO DESTE DOCUMENTO

Prof. Cassiano Zeferino de Carvalho Neto  
Rua Gentil Sandim, 380 – Bloco 1 – apto. 505  
Praia Comprida – São José/SC  
CEP: 88103 – 650  
Fone: (48) 33576325  
E-mail: [presidente@igge.org.br](mailto:presidente@igge.org.br)

Muito Obrigado!

### QUESTÕES FORMULADAS

Observação Importante: marcar a resposta de sua preferência com um **X**, na última coluna da direita, escolhendo uma única alternativa por questão.

1. Quanto à utilização do software INTERACTIVE PHYSICS, nos cursos de Física I e II, pode-se dizer que, quanto à *compreensão de conceitos*, o mesmo teve:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

2. Ainda quanto à utilização do software INTERACTIVE PHYSICS, nos cursos de Física I e II, pode-se dizer que, quanto ao *desenvolvimento educacional de modelagens que objetivassem integrar conceitos e aplicações*, o mesmo teve:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

3. Quanto à utilização do *software* MATHEMATICA, nos cursos de Física I e II, pode-se dizer que, quanto ao *desenvolvimento de modelos físico-matemáticos e aprendizado*, o mesmo teve:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

4. A respeito da implantação de COMPUTADOR COM PROJETOR MULTIMÍDIA em algumas salas de aula, pode-se dizer que tais recursos (mídias), quanto à *compreensão dos temas tratados em aula*, tiveram:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

5. A instalação da INTRANET do ITA, no que diz respeito ao *desenvolvimento dos estudos acadêmicos*, pode-se dizer que teve:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

6. Ainda a respeito da INTRANET do ITA, servindo mais especificamente as Cadeiras de Física I e II, no que diz respeito à *natureza dos conteúdos disponibilizados e o aprendizado dos mesmos*, pode-se dizer que teve:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

7. A instalação de ESTAÇÕES DE TRABALHO, a partir de 2002, nos Laboratórios de Física I e II, objetivando uma melhor organização dos equipamentos, incluindo um computador, fontes etc. num mesmo mobiliário, pode-se dizer que do ponto de vista sócio-educacional, quanto ao *trabalho em equipe*, teve:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

8. Ainda a respeito das ESTAÇÕES DE TRABALHO instaladas, a partir de 2002, nos Laboratórios de Física I e II, no que se refere ao *desenvolvimento de atividades experimentais e aprendizagem*, pode-se dizer que tiveram:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

9. Quanto ao fato de nas ESTAÇÕES DE TRABALHO, localizadas nos Laboratórios de Física I e II, estarem disponíveis, simultaneamente, mídias analógicas (como, por exemplo, paquímetro, micrômetro, sistema massa-mola etc.) e mídias digitais (como, por exemplo, um

microcomputador), esta proximidade de médias de naturezas diferentes, pode-se dizer que tiveram, quanto ao *aproveitamento observado/mensurado, na aprendizagem de física, através dos experimentos realizados*:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

10. Ainda quanto ao fato de nas ESTAÇÕES DE TRABALHO, localizadas nos Laboratórios de Física I e II, estarem disponíveis, simultaneamente, médias analógicas (como, por exemplo, paquímetro, micrômetro, sistema massa-mola etc.) e médias digitais (como, por exemplo, um microcomputador), *esta proximidade de médias variadas tiveram, quanto à variação de possibilidades de estudo e investigação*:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

11. A *configuração arquitetônica* dos Laboratórios de Física I e II, principalmente a partir de 2002 com a instalação das ESTAÇÕES DE TRABALHO, quanto à *motivação para estudos e pesquisas*, pode-se dizer que teve:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

12. A *configuração arquitetônica* dos Laboratórios de Física I e II, principalmente a partir de 2002 com a instalação das ESTAÇÕES DE TRABALHO, quanto à *funcionalidade física para o desenvolvimento de projetos ou trato experimental*, pode-se dizer que teve:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

13. Quanto a *configuração arquitetônica* dos Laboratórios de Física I e II, principalmente a partir de 2002 com a instalação das ESTAÇÕES DE TRABALHO, e quanto a aspectos ligados a *metodologias dos processos pedagógicos*, pode-se dizer que entre ambas existe:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

14. Quanto à *configuração arquitetônica* dos Laboratórios de Física I e II, principalmente a partir de 2002 com a instalação das ESTAÇÕES DE TRABALHO, e quanto a aspectos *ligados às tecnologias dos processos pedagógicos*, pode-se dizer que entre ambas existe:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

15. Quanto à *configuração arquitetônica* dos Laboratórios de Física I e II, principalmente a partir de 2002 com a instalação das ESTAÇÕES DE TRABALHO, e quanto a aspectos ligados à *facilitação para o trato com aprofundamentos conceituais*, pode-se dizer que entre ambos existe:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

16. A *possibilidade de acessar*, via Internet, determinados conteúdos (textos, simuladores etc), *além daqueles apresentados nas disciplinas de Física I e II, no seu universo de interesse, por temas variados, teve:*

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

17. A possibilidade de acessar determinados conteúdos de Física I e II, via web, ao longo do curso, estivessem eles instalados na plataforma da Intranet ou em outros sítios na Internet, pode-se dizer que quanto à *quantidade de apropriação de conteúdos* demonstrou ter:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

18. De um modo geral, aulas levadas a efeito no ambiente de salas de aulas convencionais, contando com recursos básicos para comunicação docente-alunos, como quadro-negro e giz, por exemplo, quanto à *facilitação de ensino-aprendizagem dos assuntos abordados*, pode-se dizer que tiveram:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

19. Aulas levadas a efeito no ambiente de salas de aulas que incorporaram *novas mídias* além de quadro-negro e giz como, por exemplo, um microcomputador conectado a projetor multimídia quanto à *aprendizagem dos assuntos abordados*, pode-se dizer que aquelas *novas mídias* tiveram:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

## 8.2 INSTRUMENTO PARA PESQUISA – DOCENTES DO ITA

Prezado (a) Senhor (a):

Esta pesquisa se dirige a docentes e discentes do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), como parte de um projeto inscrito no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Destaco que os fundamentos éticos que resguardam, com sigilo absoluto, as manifestações pessoais obtidas durante as investigações podem ser conhecidos no anexo a este Instrumento de Pesquisa.

Agradeço pela participação efetiva que em muito ajudará a concretizar os objetivos da pesquisa.

Prof. Cassiano Zeferino de Carvalho Neto  
PPGECT - UFSC  
Maio. 2005

**DADOS ESSENCIAIS PARA SEREM FORNECIDOS NESTA PESQUISA**

Docente - Nome Completo:
Atualmente ministra as Cadeiras de Física I e II?
Em que ano, pela primeira vez, ministrou alguma dessas duas Disciplinas?
Sua atuação foi mais voltada aos aspectos teóricos ou práticos das Disciplinas de Física I e II?
Alguma informação adicional que julga relevante estar aqui registrada?
E-mail:

**INFORMAÇÕES PARA ENVIO DESTE DOCUMENTO**

Cassiano Zeferino de Carvalho Neto  
Rua Gentil Sandim, 380 – Bloco 1 – apto. 505  
Praia Comprida – São José/SC  
CEP: 88103 – 650  
Fone: (48) 33576325  
E-mail: [presidente@igge.org.br](mailto:presidente@igge.org.br)

Muito Obrigado!

**QUESTÕES FORMULADAS**

Observação Importante: marcar a resposta de sua preferência com um **X**, na última coluna da direita, escolhendo uma única alternativa por questão.

01 Quanto à utilização do software INTERACTIVE PHYSICS, nos cursos de Física I e II, pode-se dizer que, enquanto *auxílio didático na compreensão de conceitos pelos estudantes*, o mesmo teve:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

02 Ainda quanto à utilização do software INTERACTIVE PHYSICS, nos cursos de Física I e II, pode-se dizer que quanto ao *desenvolvimento de modelagem, pelos estudantes, objetivando integrar conceitos e aplicações tecnológicas*, o mesmo teve:

A	Forte influência.	
B	Mediana influência.	
C	Pouca influência.	
D	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

03 Quanto à utilização do *software* MATHEMATICA, nos cursos de Física I e II, pode-se dizer que quanto *a aprendizagem dos estudantes para a elaboração de modelos físico-matemáticos*, o mesmo teve:

A	Forte influência.	
B	Mediana influência.	
C	Pouca influência.	
D	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

04 Referente à implantação e utilização de COMPUTADOR COM PROJETOR MULTIMÍDIA em algumas salas de aula, pode-se dizer que tais recursos (mídias), quanto ao *auxílio na comunicação docente-discente, a respeito dos temas tratados em aula*, tiveram:

A	Forte influência.	
B	Mediana influência.	
C	Pouca influência.	
D	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

05 A instalação da INTRANET, no que diz respeito ao *auxílio em estudos acadêmicos desenvolvidos pelos alunos*, pode-se dizer que teve:

A	Forte influência.	
B	Mediana influência.	
C	Pouca influência.	
D	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

06 Ainda com referência a INTRANET, servindo mais especificamente às Cadeiras de Física I e II, no que diz respeito à *natureza dos conteúdos disponibilizados e o ensino dos mesmos*, pode-se dizer que teve:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

07 A instalação de ESTAÇÕES DE TRABALHO, a partir de 2002, nos Laboratórios de Física I e II, objetivando uma melhor organização dos equipamentos, incluindo um computador, fontes etc. num mesmo móvel, pode-se dizer que *do ponto de vista sócio-educacional, quanto ao trabalho em equipe*, teve:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

08 Ainda a respeito das ESTAÇÕES DE TRABALHO instaladas, a partir de 2002, nos Laboratórios de Física I e II, no que se refere ao *desenvolvimento de atividades experimentais e ensino-aprendizagem*, pode-se dizer que teve:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

Alguma informação adicional?

09 Quanto ao fato de nas ESTAÇÕES DE TRABALHO, localizadas nos Laboratórios de Física I e II, estarem disponíveis, simultaneamente, mídias analógicas (como, por exemplo, paquímetro, micrômetro, sistema massa-mola etc.) e mídias digitais (como, por exemplo, um

microcomputador), esta proximidade de mídias de naturezas diferentes, pode-se dizer que tiveram, quanto ao *aproveitamento observado/mensurado, no ensino-aprendizagem de física, através dos experimentos realizados*:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

10. Ainda quanto ao fato de nas ESTAÇÕES DE TRABALHO, localizadas nos Laboratórios de Física I e II, estarem disponíveis, simultaneamente, mídias analógicas (como, por exemplo, paquímetro, micrômetro, sistema massa-mola etc.) e mídias digitais (como, por exemplo, um microcomputador), *esta proximidade de mídias variadas tiveram, quanto à variação de possibilidades de estudo e investigação, pelos estudantes*:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

11. A *configuração arquitetônica* dos Laboratórios de Física I e II, principalmente a partir de 2002 com a instalação das ESTAÇÕES DE TRABALHO, quanto à *motivação dos estudantes para estudos e pesquisas*, pode-se dizer que teve:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

12. A *configuração arquitetônica* dos Laboratórios de Física I e II, principalmente a partir de 2002 com a instalação das ESTAÇÕES DE TRABALHO, quanto à *funcionalidade física para o desenvolvimento de projetos ou trato experimental*, pode-se dizer que teve:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	

C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

13. Quanto a *configuração arquitetônica* dos Laboratórios de Física I e II, principalmente a partir de 2002 com a instalação das ESTAÇÕES DE TRABALHO, e quanto a aspectos ligados a *metodologias dos processos pedagógicos*, pode-se dizer que entre ambas existe:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

14. Quanto à *configuração arquitetônica* dos Laboratórios de Física I e II, principalmente a partir de 2002 com a instalação das ESTAÇÕES DE TRABALHO, e quanto a aspectos ligados às *tecnologias dos processos pedagógicos*, pode-se dizer que entre ambas existe:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

15. Quanto à *configuração arquitetônica* dos Laboratórios de Física I e II, principalmente a partir de 2002 com a instalação das ESTAÇÕES DE TRABALHO, e quanto a aspectos ligados a *possibilidade para o trato com aprofundamentos conceituais*, pode-se dizer que entre ambos existe:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

16. A possibilidade de acessar, via Internet, determinados conteúdos (textos, simuladores etc), além daqueles apresentados nas disciplinas de Física I e II, no universo de interesse dos alunos, por temas variados, teve:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

17. A possibilidade de acessar determinados conteúdos de Física I e II, via web, ao longo do curso, estivessem eles instalados na plataforma da Intranet ou em outros sítios na Internet, pode-se dizer que quanto à *quantidade de apropriação de conteúdos* demonstrou ter:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

18. De um modo geral, aulas levadas a efeito no ambiente de salas de aulas convencionais, contando com recursos básicos para comunicação docente-alunos, como quadro-negro e giz, por exemplo, quanto ao *ensino-aprendizagem dos assuntos abordados*, pode-se dizer que tiveram:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

Alguma consideração adicional?

19. Aulas levadas a efeito no ambiente de salas de aulas que incorporaram *novas mídias* além de quadro-negro e giz como, por exemplo, um microcomputador conectado a projetor multimídia quanto à *aprendizagem dos assuntos abordados*, pode-se dizer que aquelas *novas mídias* tiveram:

A.	Forte influência.	
B.	Mediana influência.	
C.	Pouca influência.	
D.	Não tiveram qualquer tipo de influência.	
E.	Não sei.	

**QUESTÕES ABERTAS DIRIGIDAS A DOCENTES DO ITA**

1. Existiram aspectos conceptuais, metodológicos e/ou pedagógicos importantes que vinham sendo considerados como objetos de necessidade de mudanças, na percepção dos docentes, antes de 1996? Em caso afirmativo quais Foram eles?
2. Como se deu a concepção da nova arquitetura para o ambiente do laboratório, com a instalação das Estações de Trabalho? Como ocorreram as pesquisas empíricas iniciais?
3. Quais aspectos educacionais e pedagógicos que mais poderiam se destacar quando da implementação do software *Interactive Physics* aos processos de ensino-aprendizagem das turmas de Mecânica I e II do ITA? Como se deu este processo?
4. Após a implementação dos novos laboratórios de Física I e II, na perspectiva do conceito de Ciberarquitetura, notaram-se alterações nos processos de organização das aulas? Do ponto de vista pedagógico, houve mudanças significativas em relação aos procedimentos metodológicos anteriormente adotados, isto é, antes da implantação dos novos laboratórios? Em caso afirmativo, quais foram eles?
5. Quanto a concepções de educação: pode se notar alguma mudança significativa nos processos, do ponto de vista de currículo e da atuação dos docentes? Em caso afirmativo, qual(ais) seriam as mais significativas?
6. A mobilidade do aluno foi alterada, em termos de facilidade de acesso à informação, a partir da construção do novo modelo arquitetônico (físico e com acesso às mídias digitais) que foi sendo implantado?
7. Com respeito às aulas (nas salas de aula, propriamente ditas), principalmente a partir de 1996, existiram aspectos que denotaram algum tipo de mudança nos procedimentos metodológicos?
8. Quanto aos aspectos dos conteúdos teóricos, propriamente ditos, houve algum tipo de alteração na forma de encaminhamento de procedimentos por parte do docente?
9. Em termos do aproveitamento médio geral dos alunos, qualitativamente, houve alguma alteração significativa durante o processo? Em caso afirmativo, poderia ser mais bem situada?
10. Definida uma categoria de autonomia intelectual, em sua concepção, foi possível notar que após a implementação do novo modelo de tecnologia educacional (a partir do novo conceito definido na dissertação) houve alguma diferenciação neste aspecto? Em outras palavras, os

estudantes demonstraram *variação na autonomia* quando da resolução de problemas? E quanto ao “desprendimento” em relação ao docente? Evidenciou-se alguma alteração de “criatividade” na busca de solução dos problemas? Em caso afirmativo, como isso pôde ser percebido?

11. E quanto à capacidade de busca de informações relevantes para a solução de um determinado problema, pelos estudantes: alguma alteração foi notada?
12. A respeito de competências/habilidades para trabalhar em equipe, o novo modelo de arquitetura de ambiente, com a utilização das Estações de Trabalho<sup>20</sup>, promoveu alguma alteração neste aspecto? Em caso afirmativo, em que medida os aspectos arquitetônicos e metodológicos pesaram nas alterações? Em que proporções ponderadas?
13. Como eram e como passaram a ser e a se dar os processos de avaliação? Houve mudanças significativas em relação a períodos anteriores? Em caso afirmativo, quais foram elas e como estão sendo implementadas?
14. Quais os atuais problemas decorrentes? O que tem funcionado em respeito ao projeto e expectativas originais (antes das transformações sofridas pelos laboratórios de física I e II do ITA) e o que deve ser revisto, aprimorado ou abandonado no momento?
15. Quais foram os aspectos específicos que, em sua opinião, melhor contribuiram para o ensino dos conteúdos temáticos, desenvolvidos nas Cadeiras de Física I e II, após as mudanças de natureza física (arquitetônica), midiática, digital (cyber-arquitetônica) e tecnológica, empreendidas mais fortemente a partir de 1996 no Instituto Tecnológico de Aeronáutica?

## QUESTÕES ABERTAS DIRIGIDAS A DISCENTES DO ITA

### **INSTRUMENTO DE PESQUISA**

Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica

Declaração de Responsabilidade Ética: todas as informações aqui prestadas são confidenciais, com único acesso do pesquisador; em nenhuma circunstância as mesmas serão vinculadas ao entrevistado ou diretamente publicadas, apenas fazendo parte de considerações contextualizadas dentro das análises finais da pesquisa de mestrado em andamento.

<sup>20</sup> Modelo de mobiliário especialmente desenvolvido e testado para o projeto de inovação dos laboratórios de física I e II do ITA e levados a cabo pelo autor, contando com a participação crítica de docentes daquela instituição.

- ❖ Você já utilizou o software interactive physics? Como aprendeu a utilizar os recursos do software. Em que situações o utilizou?
- ❖ Ainda a respeito do Interactive Physics, o que poderia dizer sobre este software e o aprendizado de conceitos ou a resolução de problemas de Mecânica?
- ❖ E a respeito do software Mathematica: como você o utilizou e com que finalidades? Qual foi a contribuição deste software para sua aprendizagem, de um modo geral?
- ❖ Há conexão entre os temas desenvolvidos no “Laboratório de Física” e os assuntos tratados nas aulas teóricas de Física I e II? Em caso afirmativo, em que medida você acredita que isso ajuda no seu desenvolvimento enquanto aluno? E na perspectiva do futuro engenheiro?
- ❖ Você participa da “Feira de Ciências” do ITA? Já realizou algum tipo de trabalho em parceria com outros colegas? Você acredita que exista contribuição para o seu desenvolvimento ao participar de um evento como a feira de ciências? Por quê?
- ❖ Você recorre à Intranet do ITA, com que finalidades? E com que frequência? Existem contribuições da Intranet para os seus estudos? Em caso afirmativo, quais seriam elas? Como você avalia, de modo geral, a Intranet do ITA? Por que?
- ❖ Você acredita que aprende mais em aulas nas quais o professor desenvolve a matéria na lousa, ou através de aulas expositivas utilizando uma ferramenta de comunicação como o power point? Como você vê o uso de recursos como o computador e um projetor, na sala de aula, como meios para a comunicação professor-aluno?
- ❖ Nas aulas de laboratório, nas quais você precisa ir buscar as informações, desenvolver os relatórios, discutir com os seus colegas etc. que tipo de contribuição elas têm para a sua formação e a construção de novos conhecimentos? Como isso se dá, em sua opinião?
- ❖ Os dispositivos utilizados no Laboratório de Física, tais como um paquímetro, um cronômetro, um plano inclinado etc., próximos a um computador com acesso a diferentes softwares, intranet, Internet etc. contribuem em que medida para o seu processo de aprendizagem dos conteúdos de Mecânica? Como? Porque?
- ❖ Quanto ao desenvolvimento de competências pessoais, tais como ser capaz de trabalhar em grupo e administrar conflitos, ou ser autônomo na busca de informações qualificadas na resolução de um problema, ou ainda de habilidades como utilizar um software que auxilia a fazer gráficos ou uma planilha eletrônica como o Excel, como você situaria o papel do ambiente do Laboratório de Física? Por que?
- ❖ Você normalmente costuma fazer o melhor, porém exatamente o que te é pedido nas cadeiras de Física I e II, ou costuma, a partir de assuntos e temas tratados nessas disciplinas, ir além buscando novas informações? Em caso afirmativo, como obtém as informações desejadas?
- ❖ Finalizando, fique a vontade para fazer suas considerações pessoais a respeito de como você considera que os recursos digitais ajudam nos seus estudos e nos processos de construção de conhecimento? O que está razoável? O que está muito bom? O que poderia ser ainda melhor?

## FIGURAS COMPLEMENTARES



Figura 27: “Auditorium” ambiente arquitetônico dedicado aos processos educacionais. Nesses espaços a comunicação se dava principalmente através da expressão oral do professor para os alunos.

Fonte: [www.iamge.com](http://www.iamge.com)

**Estação Inteligente**  
 Setembro/1999  
 Esquemas Técnicos

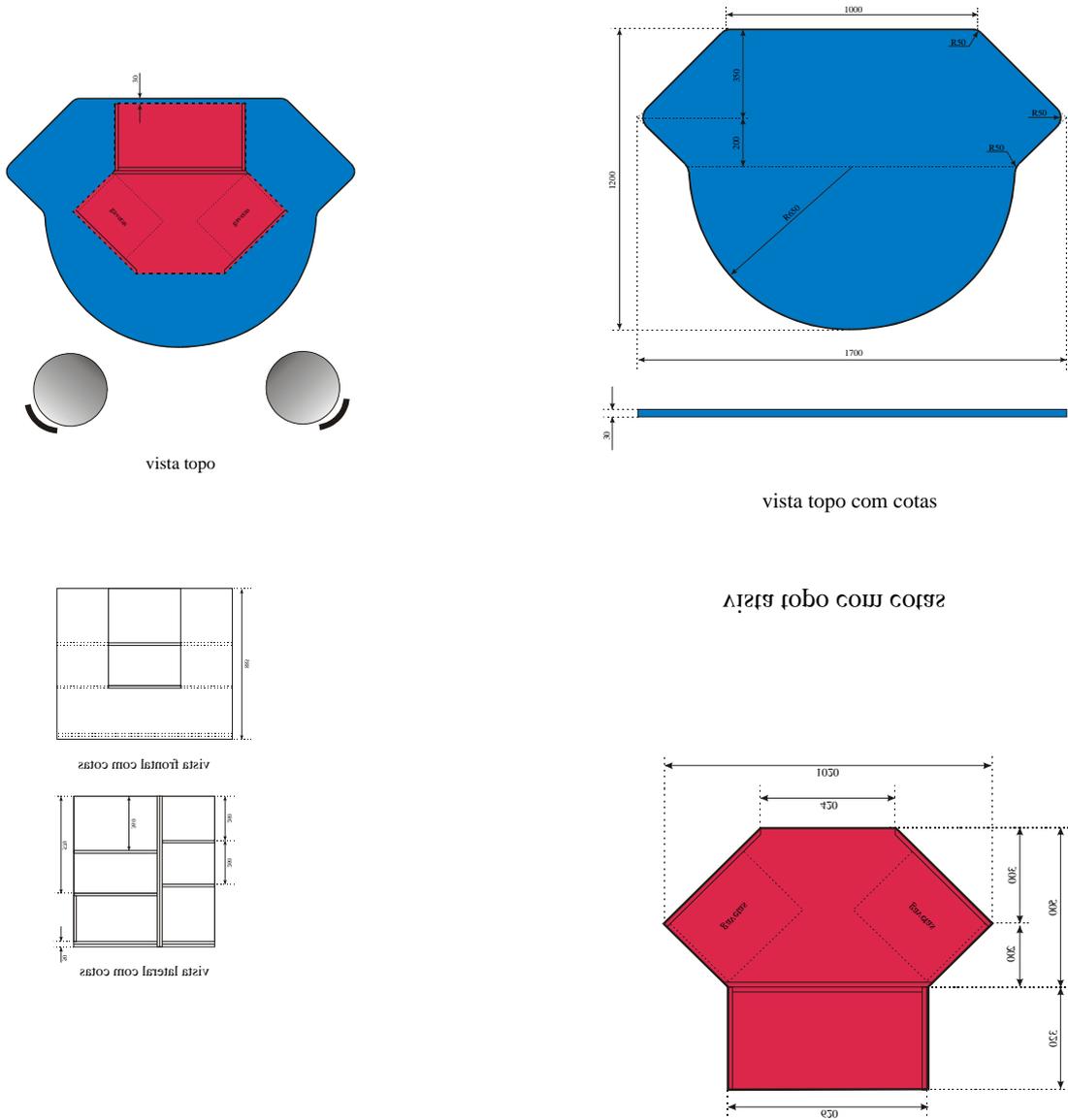


Figura 28: modelo desenvolvido para o ITA, nas primeiras configurações das chamadas Salas Inteligentes.  
 Fonte: Laborciência Tecnologia Educacional



Figura 29: detalhes da infra-estrutura da Estação Inteligente na qual se pode ver, em destaque, a CPU e o teclado do sistema.

Fonte: Laborciência Tecnologia Educacional.



Figura 30: Estações Inteligentes já montadas no espaço do (antigo) laboratório de física do ITA. Atualmente a instituição possui quatro salas montadas contemplando esta configuração ciberarquitetônica.

Fonte: Laborciência Tecnologia Educacional, 2002.



Foto 31: aqui se pode notar o concurso de diversas mídias dedicadas ao ensino de física, como o quadro-negro (tradicional) ao fundo, equipamentos e instrumentos analógicos, caderno e microcomputador sobre a Estação Inteligente. Estudantes desenvolvem uma abordagem relacionada a Eletromagnetismo.  
Fonte: ITA, 2006.



Figura 32: o trabalho desenvolvido pelas equipes foi um dos aspectos estudados na Dissertação. Nesta imagem podemos ver estudantes do “2º ano” do ITA envolvidos em trabalho cooperativo. As chamadas interações horizontais aluno-aluno são freqüentes e comuns neste tipo de configuração ciberarquitetônica, valorizando a cooperação e desafiando os sujeitos a liderem com a diversidade de opiniões e a administração de conflitos.

Fonte: ITA, 2006.

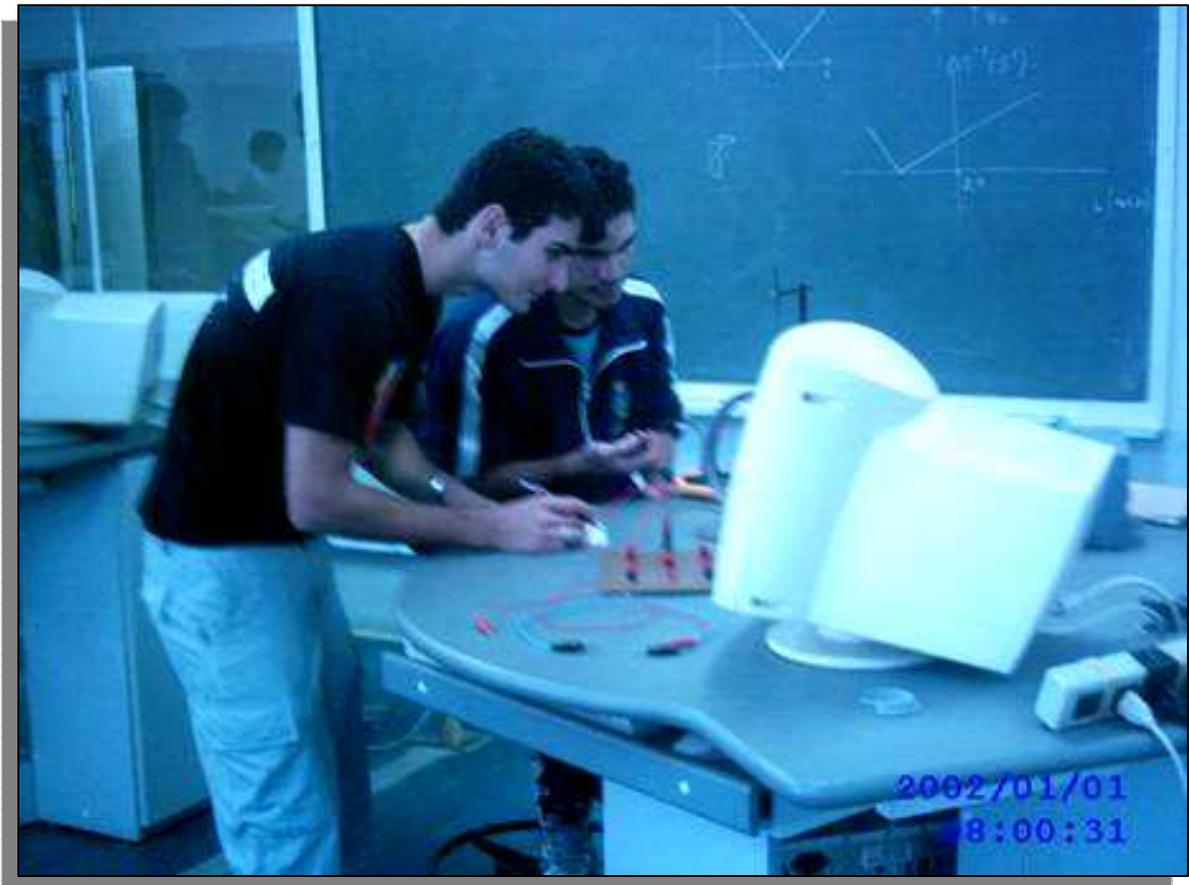


Figura 33: a mobilidade e a informalidade são aspectos que podem ser frequentemente presentes nos ambientes estudados. Estudantes estão trabalhando aqui simultaneamente com mídias analógicas e digitais.

Fonte: ITA, 2006.

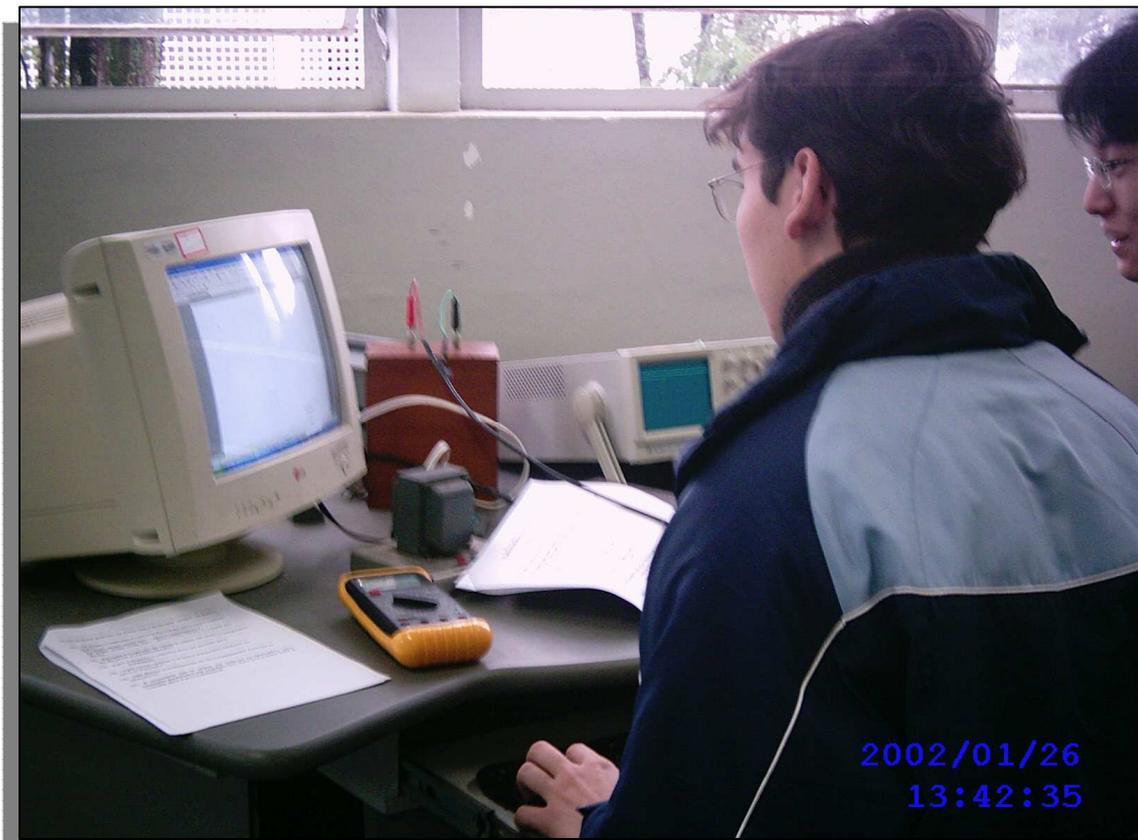


Figura 34: a criação de uma Intranet bem como a possibilidade de acesso on-line à Internet foi um dos aspectos mais elogiados pelos estudantes, quanto à ampliação de acesso conteúdos informacionais mais gerais e a gestão da informação local, conforme documentado nesta pesquisa.

Fonte: ITA, 2006.



Figura 35: diversas formas de publicação são possíveis de serem efetivadas por via digital. Isso produziu mudanças em determinados protocolos tradicionais como a entrega de “relatórios”. Podem ser notados avanços significativos nos processos de ensino-aprendizagem, mas também foram pontuados outros aspectos que esperam por melhorias e avanços. Dentre eles se destaca a expectativa da implementação de sistemas de aquisição de dados assistidos por computador, um melhor uso das mídias de apresentação como power point etc. A mediação próxima e presente do professor foi aspecto considerado como muito relevante pelos estudantes.

Fonte: ITA, 2006.

