

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS  
INSTITUTO SUPERIOR DE ESTUDOS E PESQUISAS PSICOSSOCIAIS  
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

**ANÁLISE EPISTEMOLÓGICA DO PROCESSO EDUCACIONAL BRASILEIRO  
A PARTIR DA EVOLUÇÃO DA MÁQUINA**

**NORMA DA LUZ FERRARINI ZANDONÁ**

FGV/ISOP/CPGP  
Praia de Botafogo, 190 — Sala 1108  
Rio de Janeiro - Brasil

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS  
INSTITUTO SUPERIOR DE ESTUDOS E PESQUISAS PSICOSSOCIAIS  
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

ANÁLISE EPISTEMOLÓGICA DO PROCESSO EDUCACIONAL BRASILEIRO  
A PARTIR DA EVOLUÇÃO DA MÁQUINA

por

NORMA DA LUZ FERRARINI ZANDONÁ

Dissertação submetida como requisito parcial para  
obtenção do grau de

MESTRE EM PSICOLOGIA

Rio de Janeiro, dezembro de 1988

Ofereço este trabalho ao meu esposo  
Adyr, amigo e companheiro em todas  
as buscas e encontros, e ao filho  
que estamos gerando, um novo cami-  
nho a trilhar, onde a educação será  
a luz diretriz.

## Agradeco

aos meus pais e irmãos pela liberdade existente em nossa família e pelo respeito às minhas opiniões, decisões e sentimentos, o que sempre propiciou o florescimento e amadurecimento de novos ideais e conquistas;

ã Professora Mírian Z. Grinspun, exemplar co-orientadora deste trabalho, a quem me faltam palavras para demonstrar a minha gratidão e o meu afeto pelo seu incentivo amigo e profissional sempre presente;

ao Professor Maluf, por sua orientação e pela originalidade de suas idéias, as quais vêm sugerindo caminhos alternativos e inovadores para refletirmos sobre a própria vida;

aos professores, funcionários e colegas do CPGP e do ISOP, com os quais tive oportunidade de criar laços amigos e profissionais, o meu carinho;

ã CAPES, pelo auxílio financeiro recebido durante a confecção deste trabalho.

## R E S U M O

O presente trabalho parte do pressuposto de que o desenvolvimento das idéias e ações humanas é indissociável do processo de evolução da máquina, destacando o aspecto interativo aí existente: a mente que concebe a máquina e que, por sua vez, passa a servir de modelo para essa mesma mente construir a sua visão de mundo. O objetivo principal consiste em analisar as bases epistemológicas do processo educacional brasileiro a partir do desenvolvimento da própria máquina, o qual, segundo a teoria aqui adotada, subdivide-se em quatro etapas: a máquina Pré-Clássica, a máquina Clássica, a máquina Cibernética e a máquina Informacional. A hipótese aqui apresentada, e no final confirmada, é a de que, apesar de hoje o mundo estar subjugado às propriedades da máquina informacional, na estrutura do processo educacional brasileiro predominam as características epistêmicas da máquina clássica, devido a nossa educação continuar arraigada em aspectos constitutivos dessa máquina: em sua lógica (linear), em seu ritmo (padrão de comportamento) e em sua morfologia (elementarização). Através desse estudo procura-se evidenciar que transformações se operaram (ou não) no processo educacional brasileiro e a necessidade de uma redefinição conceitual e metodológica da própria educação, de forma que se minimize a distância entre a mesma e o progresso tecnológico.

## S U M M A R Y

This work is based on the assumption that the development of human ideas and acts is tied to the process of machine evolution, the interactive feature being stressed: the mind conceives a machine that becomes a model for the worldview of the same mind. The main goal is analyzing the epistemological bases of the Brazilian educational process, from the development of the machine, that, according to the theory here adopted, is classified in four stages: pre-classical machine, classical machine, cybernetic machine and informational machine. The hypothesis here exposed is that, though the world is today dependent on the properties of the informational machine, in the structure of the Brazilian educational process, epistemic features of the classical machine are prevalent, because our education remains tied to the constitutive aspects of this machine: in its logic (linear), in its rhythm (behavior pattern) and in its morphology (elementarization). This study tries to show the transformations that have (or have not) occurred in the Brazilian educational process and the need of a conceptual and methodological redefinition of education itself, so as to minimize the distance between it and technological progress.

## S U M Á R I O

Agradecimentos	-----	iv
Resumo	-----	v
Summary	-----	vi

	<u>PÁG</u>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>01</b>
<b>CAPÍTULO I: A ANÁLISE DA EDUCAÇÃO A PARTIR DO CONTEXTO DELINEADO PELA EVOLUÇÃO DA MÁQUINA</b>	<b>08</b>
1. O CONCEITO DE EDUCAÇÃO	08
2. A NECESSIDADE DE SE ANALISAR A EDUCAÇÃO A PARTIR DE UMA CONTEXTUALIZAÇÃO	11
3. A INTERAÇÃO EDUCAÇÃO-TECNOLOGIA	14
4. A EDUCAÇÃO E A MÁQUINA	17
5. EDUCAÇÃO TORNA-SE SINÔNIMO DE "EFICÁCIA"	20
<b>CAPÍTULO II: CIÊNCIA, TÉCNICA E MÁQUINA</b>	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO III: A EVOLUÇÃO DA MÁQUINA</b>	<b>43</b>
1. A MÁQUINA PRÉ-CLÁSSICA	45
2. A MÁQUINA CLÁSSICA	48
3. A MÁQUINA CIBERNÉTICA	56
4. A MÁQUINA INFORMACIONAL	70

	<u>PÁG</u>
<b>CAPÍTULO IV: PRIMÓRDIOS DA EDUCAÇÃO: DA ANTIGUIDADE À</b>	
<b>IDADE MODERNA</b>	<b>82</b>
1. A EDUCAÇÃO NA ANTIGUIDADE	83
2. A EDUCAÇÃO NA IDADE MÉDIA	95
3. A EDUCAÇÃO NA IDADE MODERNA	101
4. A EDUCAÇÃO JESUÍTICA NO BRASIL	106
5. ANÁLISE DA EDUCAÇÃO JESUÍTICA NO BRASIL	
ATRAVÉS DAS CARACTERÍSTICAS DA MÁQUINA	
PRÉ-CLÁSSICA (PERÍODO: SÉC. XVI - SÉC.	
XVII)	110
<b>CAPÍTULO V: A EDUCAÇÃO BRASILEIRA DO SÉCULO XVIII ATÉ</b>	
<b>A ÉPOCA ATUAL</b>	<b>113</b>
1. A LEI 4.024/61 - DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL	129
2. OS MOVIMENTOS DE CULTURA/EDUCAÇÃO POPULAR	131
3. A LEI 5.540/68 DA REFORMA UNIVERSITÁRIA	132
4. A LEI 5.692/71 - LEI DE DIRETRIZES E BASES PARA O ENSINO DE 1º E 2º GRAUS	134
5. OS REFLEXOS DA ERA CIBERNÉTICA E DA ERA IN- FORMACIONAL NA EDUCAÇÃO	136
<b>CONCLUSÃO</b>	<b>146</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>166</b>

## I N T R O D U Ç Ã O

Iniciaremos este trabalho justificando o nosso interesse e a importância que acreditamos ter uma pesquisa dessa natureza, a partir do próprio título.

Há muito desejávamos fazer um estudo sobre o modo como uma sociedade se estrutura, como são eleitos determinados valores e ideais e que força faz com que esses princípios passem a ser o germe de todo um comportamento social, cuja evolução e transformação continuam dando suporte àqueles padrões "ontogênicos". Não cremos que essa dinâmica seja arquitetada por alguns homens que tenham interesses pessoais em que assim se processe uma comunidade. Certo sim, que a atividade e atitude dos indivíduos, de modo geral, alimentam esse mecanismo, vindo a dar continuidade ou impedindo que o organismo social enverede através de determinados caminhos. Há um elemento peculiar que tem uma participação efetiva nesse processo e que, de certa forma e em parte, despoja o homem de ser ele o total responsável pelos acontecimentos. É a **técnica**. Devemos considerar esse termo não apenas como uma realização tecnológica concreta, mas no sentido mais amplo, mais abstrato, que ele nos sugere. "A técnica é o que dá estrutura a tudo o que o homem concebe e realiza, de qualquer ordem que seja" (cf. Reissig, 1959, p. 42). É uma atitude de criação e de recriação existente no *homo faber*, existente no *homo sapiens*. Esse movimento exclui o homem de certa responsabilidade porque pode ser entendido como uma leitura das leis da natureza, as quais seriam estendidas para o âmbito da realização humana, seja ela um simples artefato ou uma teo-

ria filosófica. Essa mesma compreensão passa de geração a geração, ora simplesmente admitida ora questionada, e reformulada arquitetando-se, assim, a cultura e a civilização. Particularmente entendemos que, apesar da mão do homem nesse dinamismo, pronuncia-se uma marcha própria da técnica, a qual acaba por intervir na vida humana. Expressa-se aqui a interação mente-modelo-máquina a ser discutida no decorrer do trabalho: a mente que concebe a máquina, a qual, por sua vez, serve de modelo para essa mesma mente construir o seu mundo (cf. Maluf, 1984a).

Em um primeiro momento nos voltamos para a Psicologia Social por tratar tanto dos fenômenos psicológicos como dos fenômenos sociais e da interação de ambos os aspectos e, obviamente, de outros, como o filosófico e o educacional. Porém, nosso objetivo não se restringirá a explorar manifestações comportamentais em uma dada situação. Pretenderíamos abordar um contexto mais amplo, o que seria possível através de uma análise epistemológica. Mas, por quais caminhos, uma vez que tudo que existe é interdependente e circunstancial e está em constante processo? Percebemos que seria necessário recorrermos a uma teoria cujo núcleo fosse a interação. Tivemos essa oportunidade ao trabalhar com o professor Maluf no CEBERC/ISOP e, então, tomamos conhecimento das suas propostas teóricas, entre elas a da evolução da máquina\*, a qual subsidiará teoricamente o presente trabalho. A referida teoria considera que o desenvolvimento das idéias e ações humanas é indissociável do processo de evolução da máquina. Vimos que poderíamos articular a dinâmica

---

(\*) Esses estudos vêm sendo desenvolvidos e encontram-se à disposição dos interessados no Centro Brasileiro de Ergonomia e Cibernética do Instituto Superior de Estudos e Pesquisas Psicossociais - FGV-RJ.

social ao conhecimento filosófico, científico e tecnológico sendo estes referendados nas características da máquina predominante em determinada época da história humana. Mas falar em análise da dinâmica social seria uma pretensão descuidada. Portanto, tornar-se-ia mister centralizarmos nossa atenção em um segmento desse contexto social que refletisse a forma de estruturação dessa dinâmica e ainda considerasse outros aspectos dela, ou seja, os segmentos econômicos, políticos e culturais. Entendemos que o aspecto educacional poderia nos proporcionar essa visão. E o contexto social a ser tratado só poderia ser o brasileiro. Assim, o nosso objetivo central consistiu em articular o desenvolvimento das idéias pedagógico-brasileiras com a evolução da própria máquina.

Partíamos do pressuposto, apoiado na teoria de Maluf, de que a máquina é um fenômeno arquetípico na história ocidental das idéias, da técnica, da tecnologia e das ciências. A partir daí estruturamos o nosso trabalho dividindo em capítulos os assuntos a serem tratados. A metodologia utilizada foi a pesquisa histórico-descritiva, sem uma preocupação com uma ampla pesquisa bibliográfica tendo em vista a extensão de cada tema a ser estudado.

No primeiro capítulo, procedemos da análise etimológica do termo educação, sugerindo que a partir dos conceitos fundamentais procura-se definir, explicar e atuar sobre um determinado tema, no caso — educação — estabelecendo-se ideais e objetivos, regras e leis, métodos e técnicas, que formarão um contexto, o qual deve ser levado em consideração em qualquer estudo a ser realizado. Em um outro segmento relacionamos edu-

cação e tecnologia através da evolução da máquina, procurando detectar o significado que educação passou a ter justamente com o desenvolver tecnológico; que posturas o sistema educacional foi assumindo e qual a sua participação e o seu desempenho na evolução da máquina. Sempre procurando ressaltar o aspecto interativo aí vigente e a necessidade de assim se proceder.

No segundo capítulo transcrevemos algumas fases históricas do desenvolvimento da ciência, da técnica e da filosofia e a sua interrelação com aspectos sócio-cultural-educacionais.

No terceiro capítulo discorremos sobre a teoria da evolução da máquina proposta por Maluf referenciando nas respectivas fases (da máquina pré-Clássica, Clássica, Cibernética e Informacional) aspectos marcantes do progresso tecnológico-científico-filosófico.

Como utilizamos os períodos referentes à vigência de cada tipo de máquina para tratarmos da história da educação brasileira, no quarto capítulo sentimos necessidade de resgatar algumas características básicas da pedagogia universal que fundamentaram ou fundamentam o nosso sistema educacional. Assim, esse capítulo apresenta as idéias pedagógicas dominantes desde a Antiga Grécia até o final do séc. XVII, período que coincide com o da vigência da máquina pré-clássica.

Já o quinto capítulo aborda as outras três máquinas, ou seja, trata da evolução do processo educacional brasileiro a partir do séc. XVIII, quando da instituição da máquina clássica, até os dias de hoje — década de 80, quando surge a máquina informacional, passando pela máquina cibernética. Aqui, também,

procurou-se destacar apenas os pontos principais da educação, privilegiando as idéias dominantes no cenário brasileiro e que, conforme a literatura pesquisada, exerceram grande influência em nosso processo educacional.

Em suma, o intuito do presente trabalho consiste em analisar as bases epistemológicas do processo educacional brasileiro a partir da evolução da máquina segundo a teoria proposta por Maluf. Os objetivos que nortearão tal propósito serão:

- examinar a história da máquina para demonstrar a sua importância no desenvolvimento da ciência e da tecnologia;
- identificar as idéias principais do pensamento educacional brasileiro referendando-as num contexto sócio-econômico-político nacional e, por vezes, mundial;
- articular as idéias pedagógicas detectadas com o processo de desenvolvimento da própria máquina;
- verificar a atual condição do sistema educacional brasileiro considerando que hoje, em termos mundiais, vivemos sob a vigência da máquina informacional;
- discutir a possibilidade de uma teoria epistemológica do processo educacional a partir da evolução da máquina;
- oferecer subsídios para um trabalho que integre os temas educação e desenvolvimento da máquina.

Como adiantamos há pouco, o mundo contemporâneo encon-

tra-se subjugado à máquina informacional; esta se caracteriza pela sujeição informacional — redução do mundo à informação — e pelo fenômeno da Escalada Artificial — a produção artificial de elementos e processos naturais. Uma das expressões desse movimento é a informatização da sociedade e, como decurso, a informatização da educação.

Assim, uma vez que postulamos ser a educação um dos expoentes que retrata a dinâmica social e que esta, por seu turno, reflete as implicações epistemológicas referentes à máquina vigente em um determinado período, seria esperado que as bases epistemológicas do processo educacional brasileiro nos anos 80 comportasse as características da máquina informacional. Porém, nossa crença se contrapõe a esse pensamento. A hipótese aqui levantada é que o processo educacional brasileiro, em geral, se apresenta isomórfico à máquina clássica por continuar pautado nos aspectos constitutivos dessa máquina: na lógica que é linear), no ritmo (o qual obedece a um padrão de comportamento) e na morfologia (que está calcada na elementarização).

Acreditamos que a importância deste trabalho se justifica por tratar de uma questão bastante atual e que tem sido motivo de polêmicas extremadas à introdução do computador no sistema educacional. Não basta queremos acompanhar e implementar mais uma inovação técnica e teórica que vem sendo desenvolvida no exterior. Devemos sim, refletir sobre esta questão sob ótica bem mais ampla. Consideremos, por exemplo, os problemas e dificuldades que afligem a nossa educação, o atual estágio de desenvolvimento técnico-científico do nosso país perante outras nações, a postura políti-

ca que vem predominando no trato dessas questões.

Além disso, cremos que uma abordagem dessa natureza permita que extrapolemos o enfoque já bastante difundido que vê a educação sob o prisma do binômio classe dominante/classe dominada, o qual, sem dúvida, detecta um problema fundamental existente e resistente, mas que parece se perder nessa mesma dimensão, sem conseguir apontar um caminho mais sólido para a reflexão da sociedade de uma forma mais ampla e integrada. A nossa intenção é reforçar a necessidade de uma análise educacional sendo a máquina a "categoria" escolhida para evidenciar a transformação que se operou (ou não) na educação brasileira, ao longo de sua trajetória. Propomos, enfim, uma redefinição da própria educação, tanto no sentido prático (teoria, método e organização institucional), como no sentido mais genérico, quer dizer, do próprio conceito do que venha a ser educação.

## CAPÍTULO I

A ANÁLISE DA EDUCAÇÃO A PARTIR DO CONTEXTO DELINEADO  
PELA EVOLUÇÃO DA MÁQUINA

## 1 - O CONCEITO DE EDUCAÇÃO

No processo de conhecimento são formulados conceitos que servem para ordenar os objetos e os fatos da realidade que nos cercam. Os conceitos (do lat. *conceptu*) definem e categorizam fenômenos baseando-se em suas supostas características gerais. Segundo Ferrater Mora (1965), o conceito, tal como tem sido empregado na lógica formal de inspiração aristotélica, não representa somente as características comuns a um grupo de coisas, mas a própria forma delas. O conceito é considerado o órgão do conhecimento porque se supõe que não corta arbitrariamente as articulações da realidade. Daí a pressuposição dos aspectos da realidade corresponderem exatamente aos conceitos elaborados.

Porém, de acordo com a filosofia oriental todos os conceitos são limitados porque são criações da mente (cf., p. ex., Capra, 1983, p. 126), o que a ciência contemporânea também vem reforçando. Entre outros autores, Bateson (1986) é um dos que se interessou pela questão da conceituação, afirmando que "a linguagem normalmente enfatiza somente um lado de qualquer interação" (cf. Bateson, op. cit., p. 69). De acordo com o autor, ensina-se que a maneira de se definir uma coisa é por aquilo que supostamente é em si mesma, e não através de suas relações

com outras coisas; o que, segundo ele, não seria uma maneira de falar suficientemente adequada para a ciência ou para a epistemologia. Melhor seria considerar que a conceituação de algo depende de suas relações internas e do seu relacionamento com outras "coisas"; ou seja, o significado depende do contexto.

Desta forma, acreditamos que a análise do conceito de educação possa revelar implicações epistemológicas importantes a respeito da própria dinâmica do tema a ser estudado. Por um lado, o próprio processo educacional está fundado em valores e ideais tomados como normas nas suas respectivas épocas (cf. Apple, 1982, p. 30). Por outro, a concepção que se tem de educação passa a articular e a estruturar as normas do saber e, portanto, as normas do próprio conhecimento.

Etimologicamente a palavra **educação** tem uma dupla acepção: o verbo latino **educāre** (alimentar, amamentar, criar, nutrir crianças e animais) com o significado de algo que se dá a alguém; e o verbo latino **educĕre** (tirar de, retirar, sair, conduzir para fora) representando um ato de desenvolver, de dentro para fora, algo que está no indivíduo<sup>1</sup>. Ou seja, **educāre** transmite a idéia de algo externo que se acrescenta ao indivíduo, procurando dar-lhe condições para seu desenvolvimento, enquanto **educĕre** sugere a liberação de forças que estão latentes

---

(1) Etimologia correspondente ao termo latino **educatio**  
 o português **educação**, do séc. XVIII,  
 o espanhol **educación**, de 1604,  
 o italiano **educazione**, do séc. XVI-XVII,  
 o francês **éducation**, de 1495,  
 o inglês **education**, de 1531,  
 o alemão **edukation**, do séc. XVI-XVII  
 (preterido pelo alemão **Erziehung**)  
 Fonte: Enciclopédia Mirador Internacional, 1975.

e que dependem de estimulação para virem a tona.

Já nas suas origens, do ponto de vista semântico, o conceito de educação encerra uma contradição e esta mesma ambigüidade marcará, além das teorias e práticas pedagógicas, a própria compreensão do que venha a ser educação.

Do ponto de vista teórico e prático, na primeira acepção (educâre) os grandes problemas estão voltados para o professor, para o programa, para a disciplina, enfim, para algo que é "exterior" ao educando. A acepção oposta (educêre) focaliza o processo de aprendizagem como algo individual, dependente das possibilidades e do ritmo de cada um, conforme a adequação dos estímulos recebidos.

De forma geral, define-se educação como um processo eminentemente humano, exercido através da ação de um ser (ou geração) sobre outro(a), orientado para uma finalidade que seria a aquisição de algumas disposições gerais para melhor integração do indivíduo às necessidades e regras da sociedade (cf. Hubert, 1959).

Esse ideal de **formação** (modelação do homem de acordo com um padrão fixo) no conceito de educação está presente desde a Antiga Grécia. Naquela época, a educação, apesar de ser vista como uma função natural e universal da comunidade humana, era tida como o caminho para a formação do mais elevado tipo de homem — aquele inspirado pelo ideal da arete: uma conduta cor<sup>te</sup>s e honrada aliada à virtude moral. Esse era o ideal educador da Grécia Antiga. Desse ideal derivam as normas que regem a vida individual e a estrutura da sociedade e que, interacio-

nalmente com a educação, promovem o desenvolvimento da cultura, ou a própria *paideia* (cf. Jaeger, s.d. e nota 2). Tornou-se, então, necessário educar os membros da nobreza (situa-se aí o caráter aristocrático da educação grega), desde a mais tenra idade, segundo os ideais propostos. De acordo com Jaeger (op. cit.), é justamente quando, pela primeira vez, a educação converte-se em formação.

A força da educação estaria justamente na sua possibilidade de consecução de um determinado fim. Nesse processo, a educação é capaz de pensar, criar e legitimar tipos de homens e de sociedades a partir de um determinado saber. Ao mesmo tempo, é nesse movimento que se encontra a fraqueza do processo educacional: o fato de servir a interesses impostos e de possuir uma ideologia nem sempre explícita (cf. Brandão, 1986, p. 11,2).

## 2 - A NECESSIDADE DE SE ANALISAR A EDUCAÇÃO A PARTIR DE UMA CONTEXTUALIZAÇÃO

Parece evidenciar-se um "aspecto contextual" em qualquer tentativa de análise tanto de um processo educacional institucionalizado, como o de uma concepção generalizada de educação. Ou seja, em uma primeira instância, a educação atua sobre

- 
- (2) *Paideia* seria a formação do homem grego. O significado deste termo está inserido no próprio desenvolvimento da sociedade grega e, por isso mesmo, de difícil expressão; o termo *paideia* relaciona-se com conceitos como civilização, cultura, tradição, literatura, educação, porém, cada um desses termos limita-se a um aspecto de um conceito mais global que seria o significado de *paideia*. Segundo Jaeger (s.d.), com os gregos, pela primeira vez um ideal de cultura consciente surge como princípio formativo de uma sociedade.

a vida e a evolução da sociedade; todavia, o surgimento de tipos de educação e sua evolução dependem de fatores sociais determinantes, e do desenvolvimento e transformações destes; há um movimento dialético. Em outra instância, a partir da concepção de educação articula-se toda uma estrutura educacional: suas leis com seus objetivos e metas, suas teorias e práticas e outros condicionantes; isto é, seu contexto.

Parafraseando Critelli (1981, p. 19):

*"A educação não pode ser desarraigada do contexto social, do tempo, dos valores, condições e acontecimentos históricos em que se manifesta e que integra. Aqui lo no que ela se constitui depende e se determina relativamente à vida dos homens a quem se destina. As aspirações destes, suas exigências, contradições, seus impasses e suas tensões, seus mitos e seus reducionismos, suas descobertas e suas visões-de-mundo esteiam e dão significado à ação educacional que lhes diz respeito."*

Outro autor que enfatiza a necessidade de se considerar o contexto dentro do qual se dá a educação é Apple (op. cit.), uma vez que ele a vê como um empreendimento comprometido com uma ideologia. O sistema de ensino estaria estreitamente envolvido com as instituições dominantes de uma sociedade, refletindo, reproduzindo e alimentando a ordem social com seus respectivos valores e regras. Desse modo, cria-se, nas palavras de Apple (op. cit., p. 168,9), "um mundo irreal", o qual deve ajustar-se ao sistema legitimado, sendo que a base desse próprio sistema permanece inquestionada. Um contexto irreal por que se vale de aspectos da hegemonia que ajudam a criar uma "realidade", a qual, através de formas simplistas, procura eliminar os dilemas humanos e as contradições sociais. Em nome do

rigor científico não aceita a possibilidade de progresso e transformação a partir da desordem e do conflito (cf. Apple, op. cit., p. 174 e 182). Como nos alerta Apple (op. cit., p. 165), a atividade científica tem se caracterizado menos por um saber de rigor ao voltar-se para questões pertinentes à incerteza e à ambigüidade.

A visão da ciência utilizada na estruturação do sistema educacional tem mais a ver com o positivismo do séc. XIX. Com isso, a educação assumiu uma abordagem "tecnológica", interessada primordialmente em eficiência e habilidades técnicas, atendendo a um "como fazer" exigido pelas sociedades industrialmente desenvolvidas. O currículo voltou-se para a formação e procurou-se formas utilitário-rationais, ou instrumentais, de raciocínio e ação (cf. Apple, op. cit., p. 18 e 165); pré-estabeleceu-se objetivos "comportamentais" mensuráveis que deveriam orientar a conduta dos indivíduos, a partir da qual, seria feita a avaliação educacional:

*"Formulem objetivos de aprendizado específicos, determinando claramente o que quer que se espere que o aluno venha a ser capaz de fazer, saber e sentir como resultado de suas experiências de aprendizado." (cf. Banathly, 1968, p. 22).*

Apple (op. cit., p. 167) afirma que essa postura mostra a mentalidade reducionista e uma interpretação totalmente errônea da natureza da ação humana ao acreditar-se "que os componentes de cognição se acham separados de 'sentimento' e podem ser 'comportamentalmente' especificados". O conhecimento é arrancado de seu contexto, sendo, por isso mesmo, superficial ou

parcial. Agindo assim, a escola reproduz o modelo econômico e cultural dominante, passando ela própria a ser uma fábrica ao transformar-se em "instalação de processamento", cujo produto é o "homem instruído" (cf. Apple, op. cit., p. 170).

Assim sendo, verificamos que a educação está intimamente ligada ao desenvolvimento técnico ao afetar fundamentalmente o nível de crescimento e progresso econômico. Do mesmo modo, o processo tecnológico pressiona o sistema escolar para formar uma força de trabalho diversamente especializada e qualificada (cf. Dale, 1976, p. 1-2).

### 3 - A INTERAÇÃO EDUCAÇÃO-TECNOLOGIA

Como os aspectos de um contexto social não são possíveis de serem identificados como elementos isolados devido a forte interatividade que os contextualiza<sup>3</sup>, relacionaremos, nesta seção, a educação com o desenvolvimento tecnológico, como uma primeira aproximação à proposta do presente trabalho: analisar as bases epistemológicas da educação brasileira a partir da evolução da máquina segundo a teoria proposta por Maluf (1984, 1984a,b, 1985, 1987, 1988). O referido autor nos descreve como a idéia de máquina vem a:

---

(3) No presente trabalho empregamos a noção de interação desenvolvida por Maluf (op. cit.) a qual desvincula-se da concepção fisicalista configurada em termos de troca (troca de massa, de energia, de informação) e portadora de características predominantemente lineares e mecanicistas - definição não muito apropriada para o tratamento de assuntos não físicos. Maluf (op. cit.) conceitua interação como: "um regime que instrui, organiza, coordena ou subjuga (até imprevisivelmente) a evolução de um determinado sistema" (cf. Maluf, 1985, p. 39).

*"determinar e conformar as grandes linhas de pensamento e da ação do homem, terminando por plasmar uma estrutura de sociedade, cujos aspectos políticos, econômicos, sociais e estratégicos se amalgamam à lógica, ao ritmo e à morfologia da máquina [v. mais adiante] resultando num todo plástico, interativo, indissociável."* (cf. Maluf, 1985, p. 2).

Marx (1931, p. 273) foi um dos pensadores que salientou a importância de se estudar fenômenos humanos e culturais a partir de uma visão crítica da evolução tecnológica:

*"A tecnologia nos revela a atuação do homem frente à natureza, o processo imediato de produção de suas vidas e também de suas relações sociais e das representações espirituais que delas derivam."*

De acordo com Marx (op. cit., pp. 283-360), o sistema de maquinaria revolucionou o meio formal das relações sociais. Implementou-se um organismo de produção puramente objetivo, onde o trabalhador encontra-se disposto como condição material de produção, e onde deve haver o caráter cooperativo no processo de trabalho. O mero sujeito transforma-se em indivíduo integral, para o qual as distintas funções sociais são somente manifestações sucessivas de uma mesma atividade.

Como veremos no capítulo seguinte, tecnologia associa-se à eficácia, à produção de um determinado fazer. Por sua vez, ao mesmo tempo que o "fazer" implica em "relação de produção", implica em "produção de relações", como constatamos acima ao parafrasearmos Marx.

Como não poderia deixar de ser, essas relações refletem-se no processo educacional. Teixeira (1971, pp. 32-36), nos

mostra que, após a invenção da tipografia (séc. XIV), a educação escolar assume uma nova forma, adquirindo características de uma cultura mecânica, predominantemente destinada à produção de bens, o que se acentuará ainda mais com a primazia do método experimental da ciência moderna:

*"Criando a cultura impressa e submetendo-se a uniformidade e forma repetitiva, homogênea, coerente, mecânica e lógica da razão abstrata desse mundo tipo gráfico, transforma toda educação em instrução, uniforme, abstrata, sistemática e separada da vida, para a formação intelectual do cidadão uniforme, homogêneo, mecânico e sistemático das novas nações. A educação passa a ser o processo de perder o indivíduo todas as particularidades das culturas locais da era oral e se uniformizar segundo o modelo abstrato e racionalizado da cultura racional e nacional (...) fragmentando o homem em indivíduos pulverizados e isolados nas solitárias multidões modernas, mecanicamente uniformes como os tipos móveis da imprensa gutenberguiana." (cf. Teixeira, op. cit., p. 34).*

Foi com esse "espírito sistemático e coerente, com seus modelos estereotipados e soberanamente lineares, homogêneos e mecânicos" que se construiu o mundo da máquina e de toda a sociedade de produção e riqueza (cf. Teixeira, op. cit., p. 32). Segundo Teixeira (op. cit., pp. 16-22), o homem torna-se produto dessa tecnologia. Sem maior indagação, o homem foi assimilando as tecnologias, e colocando-se em situação de completa dependência, cabendo a essas poderosas organizações o poder de alterar a sua visão do mundo e seus propósitos e modos de vida. Dimensionou-se uniformemente o homem para uma vida linear, racional e organizadora, equivalendo ele próprio a uma máquina. À educação coube, então, a tarefa de adaptação do homem não só à natureza mas aos seus próprios inventos.

#### 4 - A EDUCAÇÃO E A MÁQUINA

Todas essas disposições parecem isomórficas às características da Máquina Clássica (v. cap. III), que passou a predominar a partir da Revolução Industrial (séc. XVIII), com a institucionalização do trabalho mecânico. Sobretudo a partir dessa época definiu-se o rendimento e a eficiência a serem exigidos do homem, impondo a lógica (linear), o ritmo (padronização) e a morfologia (elementarização) da máquina clássica nas atividades humanas. Parece-nos que o processo educacional brasileiro, em geral, tem se pautado nos aspectos constitutivos dessa máquina, como apresentar-se-á abaixo:

- 1) A educação segue a lógica da máquina — a "lógica linear". Basta verificarmos a hierarquização que a domina. Submetida à lógica da divisão do trabalho, a escola — pelos seus mecanismos de seleção e de exclusão — reflete e reforça a hierarquização da sociedade, sendo a população do "refugio" escolar tão importante quanto a produção de diplomados. Instituiu-se uma separação entre as tarefas intelectuais de concepção e de gestão, de um lado, e as tarefas pura e simplesmente de execução, de outro lado (cf., p.ex., Harper, 1985, p. 95).
- 2) O ensino pauta-se em um ritmo mecânico que deve ser acompanhado pelo aluno, imposto igualmente a todos os estudantes e a todas as classes (todos devem ter o mesmo ritmo de trabalho = produção em série), o qual se mantém através da memorização e simples transmissão de conhecimentos (cf., p.

ex., Harper, op. cit., p. 54). Aí instala-se o aspecto causativo desse sistema, onde toda ação causa um efeito (nota, grau, comparecimento, diploma). Seria sujeição absoluta aos requisitos de regularidade típicos do ciclo produtivo da máquina.

- 3) O sistema compartimentado reflete o aspecto de elementarização morfológico. Há elementarização tanto do conteúdo (elementarização de um problema em sub-problemas, de disciplinas), quanto dos indivíduos e da instituição (aluno/professor/diretor/chefe / secretário/ ministro, departamentos/escola/comunidade/sociedade). Apresentam-se como componentes segmentários (e descartáveis) de uma grande máquina, sem levar em conta o aspecto interativo. Pressupõe que o indivíduo deva se comportar como uma simples peça dentro de uma engrenagem maior.

Os objetivos "comportamentais", aos quais nos referimos antes, funcionam como as entradas e saídas informativas características da Máquina Cibernética (v. Cap. III), na medida em que:

*"... o comportamento do aluno é pré-selecionado antes que ele se empenhe numa atividade educacional e este comportamento é usado como produto final do sistema, de modo que se pode obter feedback." (cf. Apple, op. cit., p. 178).*

O processo decisório é visto como um problema técnico e os problemas de escolarização devem ser resolvidos por "modestas entradas" — que seriam as estratégias instrumentais e as

informações produzidas por especialistas. Esse planejamento que integra meios e fins, contextualiza um sistema que se auto-ajusta; por isso mesmo, a desordem e o conflito são vistos como antitéticos ao funcionamento harmonioso do mesmo (cf. Apple, op. cit., pp. 168-174).

No século XX, era da eletrônica, encontramos-nos diante de uma tecnologia de potencialidades imprevisíveis. De acordo com Teixeira (op. cit., p. 17), é hora de a educação deixar de fazer do homem "o inseto especializado da espécie", e torná-lo capaz de compreender e controlar todo o processo de sua vida e a cultura em que está mergulhado — o que é sumamente dinâmico, em constante mudança.

Porém, Moura (1977, p. 622), afirma que a chamada Segunda Revolução Industrial da Aprendizagem, quando se introduziu o computador como máquina de ensinar, produziu-se um outro tipo de máquina: a máquina de aprender — o aluno — o qual:

*"... somente deve executar aquilo que o computador determina após complexo processo de cálculo que inclui as operações de seleção, classificação, intercalação, comparação e exclusão de alternativas." (cf. Moura, op. cit., p. 624).*

Essas características propiciam um sistema educacional elitista (reforçando a hierarquização e a fragmentação), alienante (irrealístico, já que não se baseia em uma interação verdadeira entre os conteúdos ministrados pela escola e a realidade "externa"); um ensino voltado para a eficiência (pautando-se em nota, grau, presença, desempenho), o qual reflete e reforça o sistema de produção da sociedade.

## 5 - EDUCAÇÃO TORNA-SE SINÔNIMO DE "EFICÁCIA"

Parece que esse processo continua a ver e a tornar o indivíduo dependente de um sistema que sempre lhe diz o que como e por que "fazer" (cf., p. ex., Harper et al., op.cit.). Isso é atribuído tanto ao comportamento do aluno como dos especialistas, no sentido de que há os que definem a educação (legisladores), os que fazem e/ou executam a educação (professores) e os que a recebem (alunos). À parte dessa estrutura está a elite acadêmica — os teóricos da educação — cujo trabalho serve de subsídio para a elite que faz as normas da educação. Contudo, uma das problemáticas que tem dominado o debate sobre esse tema é, justamente, a defasagem entre a teoria e a prática educacionais, e, de uma forma mais ampla, o distanciamento entre o processo educacional e a realidade. Critelli (op. cit., p. 34,5) compreende que esse distanciamento deve-se ao fato de ficar apenas mais em evidência um "o que" fazer (visto como algo que pode ser entendido, explicado, julgado, valorado, avaliado):

*"Enquanto a compreensão teórica apreende a ação educacional como tema, ela a explica frente à necessidade de sua existência no contexto social em que se insere, apreende-a quanto à sua ideologia, sua função social, justifica suas transformações, etc... Desta forma, ela deixa de estar atenta à ação que se promove enquanto ação mesma, pois a evidência teórica faz com que o afazer, a ação educacional, 'pareça' corresponder às intenções e proposições que o definem e embasam. Por outro lado, enquanto se empreende, a ação fecha-se em seu 'o que fazer' em sua 'produção'. Deixa-se absorver (por exemplo, uma educação escolar) pela procura de novas técnicas de aprendizagem, de relacionamento professor-aluno, de avaliação de desempenhos, pela procura de instrumentos que lhe permitam atingir os fins e objetivos a que se destina, pela definição e operacionalização de objetivos, pelo tipo de alunos que se for*

ma, pelos melhores meios de responder às teorias que a embasam entre outras coisas (...) 'O que' esta ação educacional provoca e promove apesar, a partir e através das teorias que a rodeiam, passa velado e esquecido [podendo deixar encoberto] justamente aquilo que acreditavam ter, para si, explicitado." (cf. Critelli, op. cit., p. 35).

Ocorre um mascaramento da própria realidade, uma vez que o estabelecimento de "modos adequados de existir" estão conformes à realidade desejada por uma classe dominante (seja ela uma classe social, uma nação, uma ideologia). Concordamos com Critelli (op. cit.) quando afirma que refletirmos a educação a partir dessa dicotomia classe dominante/classe dominada, pode, apenas, vir a reforçar e a reconhecer essa situação, continuando o próprio processo educacional inautêntico e distante de uma melhora efetiva.

## CAPÍTULO II

### CIÊNCIA, TÉCNICA E MÁQUINA

Um dos objetivos do presente trabalho é articular o desenvolvimento das idéias pedagógicas com a evolução da própria máquina.

O nosso pressuposto fundamentar-se-á na teoria da máquina proposta por Maluf (1984, 1984a,b, 1985, 1987, 1988), a qual considera o desenvolvimento das idéias e ações humanas indissociável do processo de evolução da máquina. Deve-se ressaltar aí o caráter interativo, de um modo geral, entre nível de técnica, tipo de máquina, estágio da ciência e da concepção filosófica (consequentemente também da concepção pedagógica) vigentes num determinado período. Teremos a oportunidade de verificar que, segundo Maluf (1988, p. 578), é justamente a interação entre esses fatores e outros (como o tipo de material utilizado, o que implica no tipo de energia empregada, e que, por sua vez, depende do grau de tecnologia) que vem a imprimir o nível de complexificação e interrelação entre todos os possíveis aspectos da sociedade (políticos, sociais, econômicos, educacionais, estratégicos).

Obviamente esse nível de complexificação vem aumentando, implicando numa crescente dificuldade ao querer se tratar esses aspectos isoladamente, através duma relação causal, descontextualizada.

Esse caráter interativo, que vimos enfatizando no decorrer deste trabalho, é que acreditamos que deva ser considerada

do como fundamental na análise de qualquer problema ou em qualquer proposta de trabalho.

É também por esse motivo que não podemos simplesmente definir o que venha a ser máquina, técnica, tecnologia e ciência. Através da história podemos detectar a íntima relação entre esses fenômenos (incluindo a religião e a filosofia).

Assim, neste capítulo, teceremos algumas considerações históricas sobre o desenvolvimento da técnica e, de uma maneira superficial, o seu vínculo com a ciência e filosofia em determinada época, para então, no capítulo seguinte, apresentarmos a teoria da evolução da máquina proposta por Maluf (1984, 1984a,b, 1985, 1987, 1988).

Ortega y Gasset (1957) define atos técnicos como atos que modificam ou reformam a circunstância ou natureza. É técnica, segundo ele, seria o conjunto de atos técnicos: é a reforma que o homem impõe à natureza visando a satisfação de suas necessidades. É o contrário da adaptação do sujeito ao meio; é a adaptação do meio ao sujeito. Isso porque Ortega y Gasset (op. cit.) vincula o conceito de "necessidades humanas" ao que venha a ser técnica. A vida humana transcende a realidade natural, daí não ser um "passivo estar". A porção "extranatural" do homem consiste numa mera pretensão de ser, a qual varia de acordo com a época, povo e indivíduo, engendrando-se aí um misto de instabilidade e variabilidade.

Desta forma, a vida humana seria um autofabricar-se, constituindo a situação de técnico a própria essência do homem.

O mundo apresentar-se-ia como a primeira matéria e como possível máquina<sup>4</sup>.

Partindo do ponto de vista de Ellul (1968) que defende a inviabilidade de se identificar técnica com ciência, passamos a admitir que a técnica antecede a ciência, não sendo aquela uma aplicação desta. Um exemplo seria o da magia primitiva que, segundo Ellul (op. cit., Cap. I), seria anterior à ciência e é provavelmente nela que a tecnicidade inicialmente se exprime. Todo o conjunto de ritos, de fórmulas e processos mágicos, uma vez fixado, não mais varia, e, a partir da sua aplicabilidade, determinados resultados são esperados. Destacam-se aí, aspectos caracteristicamente técnicos. Ressaltaremos alguns. Por exemplo, a rigidez de procedimento significa ser este o melhor meio possível para se obter o resultado. O que implica, por sua vez, em método, em invenção e eficácia. Além disso, a magia era praticada por especialistas e se interpunha entre o homem e as divindades, exatamente como a técnica serve de intermediária entre o homem e a matéria. A magia subordina o poder divino ao homem, assim como a técnica impõe obediência à natureza.

Porém, segundo Ortega y Gasset (op. cit., Cap. IX), nesta fase — a fase da técnica do azar — o homem não se vê como

---

(4) Segundo Ortega y Gasset (op. cit.) a história do pensamento humano se reduz à série de observações que o homem tem feito para descobrir essa possibilidade de máquina que o mundo leva latente em sua matéria. Podemos dizer que o auge dessa observação se dá após o ano de 1600 com os criadores da interpretação mecânica do universo — Galileu, Descartes, Huygens — pode-se fazer remontar a esse período, a origem da técnica moderna, como veremos mais adiante.

inventor; ao contrário, é a natureza que tem o poder de proporcionar-lhe certos poderes. Será no estágio da técnica do artesão (relativa a Antiga Grécia, à Roma pré-imperial e à Idade Média) que, de acordo com Gasset (op. cit.), a técnica consistirá em invenção de um plano de atividade, de um método, (mechane, diriam os gregos) e na execução desse plano (operação técnica). É quando, então, o homem adquire consciência da técnica como algo especial, do qual alguns indivíduos, com habilidade apropriada, devem se encarregar. Porém, nesta fase, o artesão deve de ter-se em técnicas tradicionais e não está aberto a possíveis novidades; tampouco o modo de aquisição das mesmas favorece a consciência da técnica como função genérica e ilimitada (Ortega y Gasset, op. cit., Cap. X).

A técnica desenvolveu-se principalmente no Oriente-Próximo, mas foram os gregos os primeiros a impulsionar o pensamento científico e a produzir a separação quase total entre a ciência e a técnica (cf. Prigogine e Stengers, 1984, p. 28). As necessidades materiais são desprezadas pelos antigos gregos e, para eles, o fim da ciência não é aplicação mas a contemplação (cf. Thuillier, 1976, p. 48). A atividade técnica apresenta um aspecto de dominação bruta ou de desmesura (cf. Ellul, op. cit., p. 28ss), traços que se afastam do ideal estabelecido. Além disso, como descreve Auzias (1968, Cap. II), o desejo de uma tecnologia produzir tecnólogos, isto é, pensadores de prática, conhece o seu limite na Grécia por acreditarem os gregos que a técnica é divina e natural<sup>5</sup>.

---

(5) Segundo Auzias (op. cit., p. 10) será necessário esperar o cristianismo para poder definir a arte, o ofício, a técnica, como *homo additus naturae*.

Em tal suposição, estaria implícita toda uma concepção de vida, de inteligência e de civilização. O desprezo das necessidades materiais viabilizaria a prática da escravidão e a recorrência à técnica oriental. Os mandamentos e preceitos sociais e humanos estruturar-se-iam a partir dessa visão. O exemplo maior é o modelo de educação da Grécia Antiga a ser perseguido: a **arete**, o mais alto ideal humano qualificado como uma força que é própria ao homem e constitui a sua perfeição. Uma educação que visaria a consciência gradual das leis gerais que determinam a lei humana. Esse é o significado da **paideia** grega (cf. Cap. I). A educação apresentava ao mesmo tempo esse conceito moral e um conteúdo prático (comunicação de conhecimentos e aptidões profissionais). A esse conjunto, na medida em que é transmissível, os gregos deram o nome de **techne** (Jaeger, s.d., p. 21).

Castoriadis (1987, p. 235ss) analisa a origem do termo **techne** entre os gregos antigos e afirma que o mesmo remonta a um verbo muito antigo **teucho** ("fabricar", "produzir", "construir") e a palavra **teuchos** ("ferramenta", "instrumento", "arma"); e com esse sentido a palavra **techne** teria sido empregada por Homero; mas, já em Homero essa palavra assume o sentido do "fazer eficaz", não sendo necessariamente um fazer material.

Aos deuses cabia o poder de fabricar, de produzir, de reunir, de transformar os elementos. Os deuses eram considerados como os possuidores iniciais da **techne**.

Será Aristóteles quem ligará a **techne** ao conceito de

criação (*poiësis*)<sup>6</sup>. Admitirá um domínio onde o fazer humano é criador. E esse fazer criador fundamenta-se em dois pressupostos: há o possível e há a verdadeira razão (o *logos alethes*, que percebe que uma coisa poderia ser ou não ser, advir ou não, e ainda conhece não só o "o-quê" mas o "por-quê", permitindo uma relação apropriada entre os antecedentes e os conseqüentes, cujo modelo é encontrado na *physis* - cf. Aristóteles, *Física*, II, 8, 199a, 15-17 apud Castoriadis, op. cit., p. 239). A *techne* procede sempre a partir do que já é, podendo ser uma reunião, um ajustamento ou uma transformação dos materiais:

*"Ou a techne em geral imita a physis, ou efetua o que a natureza está impossibilitada de realizar." (idem, ibidem).*

A questão da técnica não se restringe ao âmbito material. Para Castoriadis (op. cit., p. 248), a própria organização social é a mais importante das "técnicas", a "técnica" social — a "racionalização" das relações entre os homens (cf. tb. Castoriadis, 1982).

Em Roma (séc. II a.C. e II d.C.) elabora-se uma técnica de organização social — política, jurídica e administrativa — bastante eficiente e aplicável. Nessa técnica repousa o sistema militar e suas conseqüentes necessidades, como os transportes e as máquinas de manejo. É a partir do século I que Roma se engaja no caminho da indústria, seguindo as técnicas industriais orientais (cf. Ellul, op. cit., Cap. I). A partir do

(6) Platão é quem primeiro determina a *poiësis*: "Causa que, qualquer que seja a coisa considerada, faz passá-la do não-ser ao ser" (Banquete, 205, b).

momento em que o cristianismo triunfa em Roma, há o desprezo pela atividade técnica e jurídica. Forma-se, segundo Ellul (op. cit.), uma sociedade "a-técnica".

Enquanto alguns autores acreditam que o cristianismo propiciou o avanço técnico justamente por dessacralizar a natureza, instigando, assim, a sua exploração predatória (cf. p. ex., Maluf, 1984a, seção 1), Ellul (op. cit., p. 38) crê que a divindade da natureza dá origem a uma técnica — a magia — que tem por propósito tornar os deuses e os poderes propícios à ação prática, à técnica material.

O cristianismo imporia a grande questão: "É justo?"; o útil ou o proveitoso ao homem deveria corresponder a certa concepção precisa da justiça diante de Deus. Por isso mesmo, os instrumentos técnicos eram propagados e aperfeiçoados pelos monges (p. ex., o moinho hidráulico - cf. Ellul, op. cit., Cap.I).

Spengler (1964, p. 437) também relaciona o pensamento técnico ao religioso. Cita o exemplo dos monges góticos, os quais chama de fervorosos inventores, porque em suas orações e meditações arrebatavam a Deus os seus segredos com o propósito de tornarem-se, eles próprios, divinos. Espreitavam os mistérios do ritmo cósmico, a fim de violá-los, e assim criavam a idéia da máquina como um cosmo minúsculo obedecendo exclusivamente à vontade humana.

Outra relação entre a técnica e a religião é apresentada por Mumford (1960, p. 151), ao afirmar que a rotina diária, a vida regular e ordenada, teve origem nos mosteiros. Segundo o autor, esse cenário estimulou não só o invento arquetípico da

cultura do "novo mundo"<sup>7</sup> — o relógio mecânico<sup>8</sup> — como também o advento das leis científicas universais já que a visão dos teólogos cristãos apoiava-se numa ordem divina que tudo abarcava.

A oficialização do cristianismo como a religião romana século IV, influenciou todos os aspectos da atividade intelectual europeia. É importante ressaltar que, durante muitos séculos, os grandes estudiosos eram clérigos, as universidades eram administradas por ordens religiosas cristãs, logo, a educação e a ciência formalizavam-se nesse contexto religioso. Ciência significava estudar as maravilhas que o criador permitia que o homem visse, clima que não instigava a investigação e o pensamento independente.

Esse estado de coisas permaneceu imutável até o século XII, quando retomou-se o ensino grego original através de trabalhos árabes. As universidades de Paris e Oxford foram as primeiras a serem influenciadas, por esse conhecimento (cf. p. ex., Ronan, 1987, v. II, cap. 6).

Adota-se, então, um procedimento aristotélico que contém a base essencial de toda a ciência experimental a ser desenvolvida no futuro. A finalidade da ciência passa a ser a desco

(7) "Novo Mundo" significa para Mumford (op. cit.) um novo território de espírito, um novo campo da atividade humana, em cuja evolução o descobrimento de outras superfícies geográficas desempenhou um papel importante mas secundário. Essa fase inicia-se por volta do século XIV durante um período de graves crises sociais e ideológicas.

(8) De acordo com Ellul (op. cit., p. 335ss) não há influência alguma da máquina sobre o tempo e a vida até o século XIV, quando, então, o tempo será dividido em horas, minutos e segundos. Passa a ser uma medida abstrata e separado dos ritmos da vida e da natureza. A vida submete-se a essa nova regra (cf. tb. Mumford, 1934, Cap. I; Prigogine e Stengers, op. cit., p. 33).

berta das causas dos fenômenos através da observação, o que era feito usando apenas o senso de cada um ou com o auxílio de instrumentos. Prenuncia-se a importância da previsão fornecida pelo uso da matemática.

Instala-se um problema a ser resolvido pelos teólogos cristãos: a perspectiva da filosofia grega era pagã, pois nutria-se numa cultura em que se reverenciava a deuses e deusas; além disso, muitos aspectos da filosofia aristotélica estavam em conflito com as escrituras cristãs. Havia, pois, necessidade de alguma síntese aceitável do cristianismo com o aristotelismo, o que foi realizado por Tomás de Aquino (1225-1274)<sup>9</sup>. Aquino discordou da noção de que todo o conhecimento provém da iluminação divina, acreditando que o mundo de Deus podia se revelar através da razão. Quando se tratava da ciência, as idéias gregas se faziam necessárias; quando se tratava de assuntos da salvação, a Igreja era a autoridade. (cf. Ronan, op. cit., cap. 6).

Para Ellul (op. cit.) a Idade Média criou apenas uma nova técnica, uma técnica intelectual, um modo de raciocinar: a escolástica, a qual vigorará durante muitos séculos<sup>10</sup>.

A redescoberta da Antigüidade Clássica — juntamente com outros fatores, como a expansão capitalista — estimulou uma no

---

(9) A essa união do dogma religioso com a filosofia deu-se o nome de **Escolástica**, marca registrada do pensamento da intelectualidade ocidental entre os séculos IX e XV.

(10) Thuillier (op. cit.) contradiz Ellul (op. cit.) ao afirmar que a Idade Média ocidental assistiu o aparecimento de diversas invenções notáveis. No final do século XIV eram utilizadas diversas máquinas na indústria têxtil, o relógio de pêndulo, armas de fogo; o próprio moinho hidráulico — a típica máquina medieval — consistiu segundo o autor, uma verdadeira revolução técnica.

va apreciação dos valores humanísticos<sup>11</sup>. Esses valores impregnaram todos os aspectos da vida cultural, inclusive contribuíram para gerar a moderna concepção científica. Esse movimento, conhecido como Renascimento, teve início na Itália no século XIV.

A Renascença, além de produzir muitos inventores como Leonardo da Vinci (1452-1519), semeou os fundamentos da matemática como ciência aplicável em outros ramos, sobretudo na astronomia, área em que ocorreram as mais significativas mudanças científicas e que repercutiram na filosofia e na religião.

A grande revolução astronômica do século XVI, a teoria heliocêntrica de Copérnico, modifica a própria visão que o homem tem de si mesmo e de seu lugar na criação: o homem não estava mais situado num lugar adequado à sua natureza ímpar como imagem de Deus, no centro de todas as coisas. Foi um produto típico da especulação renascentista, mostrando que, ao se derrubar idéias preconcebidas e doutrinas aceitas, era possível chegar a uma nova síntese do próprio homem e da natureza e a uma nova forma de encarar a ciência, a qual avançaria por si mesma e não mais de acordo com uma autoridade (cf. Ronan, op. cit. v. III, p. 72).

A ciência moderna estabeleceu-se a partir do séc. XVII

---

(11) O princípio espiritual dos gregos era o humanismo, significando que a educação do homem deveria estar de acordo com a verdadeira forma humana. Acima do homem como ser gregário ou como suposto "eu" autônomo ergue-se o homem como idéia (tal é a genuína paideia grega). Desse princípio aproxima-se a idéia difundida pelo Cristianismo sobre o valor infinito de cada alma humana e o ideal renascentista de autonomia espiritual (cf. Jaeger, op. cit., pp. 9-16)

fortificando a matemática como ferramenta essencial para as ciências físicas e rejeitando os argumentos qualitativos. Há um desenvolvimento considerável no projeto e fabricação de instrumentos científicos e equipamento especializado<sup>12</sup>.

O período que se segue ao Renascimento e à Reforma é mais fecundo em invenção técnica. Se até a Renascença européia a ciência e a tecnologia permaneciam divorciadas (cf. Maluf, em preparação, p. 7), agora há uma submissão da ciência à técnica. A ciência assume cada vez mais um aspecto técnico (cf. Ellul, op. cit., cap. II).

O tecnicismo da época moderna é completamente distinto do que tem atuado em todas as técnicas pretéritas. O novo modo de operar consiste numa "análise da natureza" através de um método pré-estabelecido, sendo que a observação, a experiência e a aplicação da matemática tornam-se fundamentais. Talvez essa seja a união inicial — e de raiz — entre o tecnicismo e a ciência (cf., p. ex., Maluf, op. cit., p. 7; Ortega y Gasset, op. cit., p. 95)<sup>13</sup>. O técnico passa a ser mais valorizado do que o teórico puro; isso devido, segundo Maluf (op. cit.), ao ambiente social estar dominado pela idéia da viabilidade de o homem tornar-se senhor e dominador da natureza. Ao homem cabe a possibilidade de modificar a natureza de um modo mais eficaz e rã-

---

(12) Segundo Ellul (op. cit.) o período entre os séculos XVI e XVIII não apresenta grande desenvolvimento técnico. Seria uma fase de ausência de especialização intelectual (atitude contrária à pesquisa técnica). Isso devido ao ideal de universalismo, à procura de um conhecimento sintético, universal, decorrente de uma extensão do humanismo que havia inspirado a teologia da Idade Média.

(13) Para Prigogine (op. cit., p. 29) o encontro entre a técnica e a teoria constitui a singularidade da ciência moderna por reunir a ambição de modelar o mundo e a de compreendê-lo.

pido, passando ele próprio a desempenhar o papel que antes cabia somente ao tempo<sup>14</sup>.

O contexto social cada vez mais urbanizado e industrializado de países como a Itália e a França do final do século XVI contribui para o fortalecimento da crença num desenvolvimento infinito das possibilidades humanas (técnicas ou não), ocorrendo, assim, a ascensão dos artesãos e a valorização dos "práticos". A técnica torna-se uma das atividades dominantes da sociedade moderna e isso, de acordo com Thuillier (op. cit., p. 47), viria a transformar as relações dos homens com a natureza e entre eles próprios.

Esse cenário revoluciona toda uma forma de conceber o universo e o próprio homem. Os técnicos reavivaram as fraquezas das teorias propostas alertando para a necessidade da observação direta e da experimentação no desenvolvimento teórico. Faz-se necessária uma reorientação geral do saber, renovando o estilo e o campo de atuação científicos; exige-se uma ciência mais realista e exata, nascida da ação e feita para a ação, para a produção, para a manipulação. Desta forma consolida-se o processo experimental, fruto da aliança entre a teoria e prática de manipulação e transformação da natureza, na tentativa de organizar e utilizar o mundo (cf. Prigogine e Stengers, op. cit., p. 26).

A visão renascentista da natureza apresentou-se como

---

(14) É nesse sentido que Eliade (1979, cap. XV) afirma que o coroamento do dogma alquímico (transformação da natureza) iniciando pelo homo faber se dá com o triunfo da ciência experimental.

antitética à visão grega<sup>15</sup>. O mundo natural passou a ser visto como uma máquina, feito de matéria morta e movido por forças uniformes e quantitativas:

*"uma coordenação de partes de corpos conjugados, impelidos e destinados para um fim definido por um espírito inteligente que lhe é exterior." (Collingwood, op. cit., p. 12,3).*

Solo bastante fértil para o florescimento de idéias que relacionavam as leis da natureza ao funcionamento de máquinas, tornando-se o pensamento mecanicista o grande marco ao declarar que todos os objetos a serem conhecidos (físicos e biológicos) são espécies de máquinas (cf. Thuillier, op. cit., p.54). Cabe salientar que "conhecimento" consistia em analisar e recompor, o que parece implicar necessariamente numa elementarização,

As preocupações centraram-se na busca da exatidão e da regularidade dos fenômenos da natureza sujeitando-se a leis matemáticas e mecânicas. O objetivo era a precisão e a manipulação dos acontecimentos; por isso havia a necessidade de se ver o mundo como uma máquina ordenada, segundo determinadas leis, não havendo lugar para a imprevisibilidade e complexidade (cf. p.ex., Ekeland, 1987, cap. 1). Seria, utilizando a expressão empregada por Prigogine e Stengers (op. cit.), a ciência do mo-

---

(15) A concepção orgânica da natureza que vigorou no pensamento grego justificava-se no sentido de eles crerem que nenhum mundo material era destituído de espírito e nenhum mundo espiritual destituído de materialidade; o espírito era a atividade pela qual tudo apreendia a causa final das suas próprias mudanças (cf. Collingwood, R.G. 1976, p. 179).

nólogo, sendo o homem um estranho no mundo que ele descreve<sup>16</sup>.

Nomes como Kepler (1571-1630), Galileu (1564-1642), Descartes (1596-1650) e Newton (1642-1727) muito contribuíram para o avanço de uma ciência especial, a mecânica, cujas leis — as leis mecânicas — passaram a serem vista como as únicas a regerem o curso dos movimentos. Só o começo do movimento foi referido a um impulso criador. Instala-se o axioma geral da moderna ciência da natureza, o princípio da causalidade.

A natureza passa a ser compreendida como um complexo autônomo de movimentos, no qual todo fato é uma consequência natural de suas causas; produzidas segundo leis determinadas. A idéia do mundo como uma perfeita máquina criada por Deus, vigente no século XVIII, aproximou três características predominantes no pensamento da época: o objetivo da ciência, a investigação natural (sobretudo, a mecânica) e o sentimento religioso (cf. Windelband, 1951, cap. V).

O próprio desenvolvimento técnico se produz no sentido de dominar as coisas pela razão (racionalização), de tornar quantitativo o qualitativo; há preocupação com a eficácia e com a ordenação do mundo.

Segundo Ellul (op. cit.), a filosofia do século XVIII é favorável às aplicações técnicas por ser utilitária e pragmática. Preocupa-se em facilitar a vida dos homens, em simplifi

---

(16) Essa compreensão de ciência é inversa à defendida por Prigogine (op. cit., p. 2) e outros autores. Concordamos com a concepção de Prigogine uma vez que passa a ressaltar o aspecto interativo no procedimento científico, por este ser compreendido como uma tentativa de comunicação com a natureza, donde surgem perguntas e respostas a serem analisadas pelo pesquisador.

car o seu trabalho.

Esse momento histórico favoreceu a eclosão da técnica, sobretudo, segundo Ellul (op. cit., cap. II), devido a cinco fatores.

São eles:

- (a) O próprio desenvolvimento contínuo da técnica através da história (cada invenção tem sua raiz em período técnico precedente).
- (b) O crescimento demográfico.
- (c) O meio econômico apresentar-se ao mesmo tempo estável e em mudança.
- (d) A plasticidade do meio social. A transformação sofrida pelas regras e grupos sociais leva a uma sociedade atomizada, onde o indivíduo é o único valor sociológico e o Estado a autoridade suprema. Essa atomização confere maior plasticidade à sociedade e também é uma condição decisiva da técnica. Permitirá os imensos deslocamentos humanos no início do século XIX, tirará o homem do seu meio, de suas relações, para amontoá-los nas cidades, em locais de trabalho e em alojamentos inviáveis. Cria-se uma nova condição humana e novas técnicas tornam-se necessárias<sup>17</sup>
- (e) Uma clara intenção técnica: constituída pela visão preci-

---

(17) A condição proletária é uma criação do maquinismo industrial (cf. Ellul, op. cit., p. 53)

sa das possibilidades da técnica, a vontade de atingir os seus objetivos, a aplicação em todos os domínios, a adesão de todos à evidência desse objetivo.

O progresso técnico eclodirá no século XVIII com a Revolução Industrial. A técnica passa a ser aplicada em todos os ramos de atividades; no terreno militar e estratégico, no campo da administração e da política, na economia, nos sistemas jurídicos e na educação. Tudo deve servir de acordo com as regras da técnica, o que acaba por modificar completamente as condições da vida do homem.

Toda essa transformação surgiu da nova informação científica bastante farta. Sentiu-se necessidade de um método que unisse as idéias científicas e os seus últimos produtos. Assim, segundo Whitehead (1951, p. 113), a maior invenção do séc. XIX foi a invenção do método da invenção: um plano disciplinado de investigação.

Essa idéia teve enorme repercussão na educação alemã, onde se predeceu que a organização dos métodos de aprendizagem constituíam o melhor veio para o desenvolvimento científico. Acreditaram que a especialização aplicada não só à técnica, mas também à ciência pura e ao ensino geral representava possibilidades de progresso (Whitehead, op. cit.). Assim, introduziu-se na educação, o regime de produção em massa, criando-se métodos uniformes que eliminaram a necessidade de atitudes pedagógicas individuais (cf. Mumford, p. cit., cap. IV). Vinculado a essa nova estratégia educacional encontrava-se o novo sistema de trabalho: a produção em série, rótulo da Revolução Indus-

trial.

Na Revolução Industrial (séc. XVIII), a técnica deixa de ser manipulação e converte-se *stricto sensu* em fabricação. A técnica é vista agora como uma função à parte do homem, passando a máquina ao primeiro plano: é o homem que simplesmente ajuda e suplementa a máquina. Introduce-se definitivamente a mecanização e a divisão do trabalho. Surgem duas funções bastante distintas: o técnico que atua no plano da invenção e o trabalhador que garante o funcionamento da máquina, o qual deve acompanhar o ritmo da mesma<sup>18</sup>.

A partir desse momento a técnica parece não mais encontrar limitação alguma. Ela evolui rapidamente e é como se passasse a ter vida própria e um ritmo também próprio, o qual coordenaria e racionalizaria a atividade humana e técnica<sup>19</sup>.

Essa mecanização viria a contornar o próprio homem no sentido, segundo Mumford (op. cit., cap. IV), de uma despersonalização e uma uniformização do ser humano. Cada indivíduo passaria a ser considerado uma unidade numérica, sem que as diferenças qualitativas de experiência, de educação fossem respeita

---

(18) Para Ellul (op. cit., p. 326) o trabalho passa a não ter mais nada em comum com aquilo que a humanidade sempre chamou de **trabalho**. É um trabalho sem obra, ligado ao relógio, e que exige do homem uma ausência ativa, tensa e eficaz, ao passo que o trabalho sempre havia sido uma presença. Supõe que a totalidade do homem está subordinada a essa necessidade de ausência e construída em relação a ela. O ritmo não é o tradicional, o ancestral; está subordinado ao trabalho contínuo, per<sup>se</sup>verante, intensivo exigido pela máquina.

(19) Desse modo podemos discordar da definição proposta por Ortega y Gasset (v. início do presente capítulo), de que a técnica é a adaptação do meio ao sujeito e não o contrário. Num primeiro momento parece ter sido o verdadeiro; porém, constatamos a hegemonia da técnica sobre todas as atividades humanas, sobretudo a partir da Revolução Industrial.

das.

Ao mesmo tempo que esse estado de coisas parece implicar em uma participação humana menos ativa na criação tecnológica, essa ilimitação da técnica torna o homem consciente da possibilidade de ele ser todo o imaginável, viabilizando, dessa forma, novas estratégias relacionadas à ação e ao conhecimento de um modo geral.

Acreditamos que esse contexto em muito contribuiu para o desenvolvimento da especialização técnica no âmbito profissional, formando uma elite de técnicos; além disso, esse terreno mostrou-se muito fértil para a disseminação de uma ideologia de dominação e de controle, não só em termos de classes sociais e profissionais, mas inclusive em termos de nações<sup>20</sup>. Esse contexto reflete a submissão a um esquema teórico universal de um mundo desencantado, dominado e controlado pelo homem que se apresenta como senhor absoluto desse mundo (cf. Prigogine, op. cit., p. 22).

São justamente essas considerações sobre o contexto social focalizado através da ótica da evolução da máquina que irão fundamentar o presente trabalho. Importa-nos ressaltar o caráter interativo aí presente — já mencionado, parágrafos atrás — lembrando que nos valeremos de uma noção de interação (interação não-ordinária - v. cap. 1), sugerida por Maluf (1984, 1985). O referido autor confere uma plasticidade ao conceito

---

(20) Este cenário estabelece a hegemonia de nações desenvolvidas que passam a monopolizar o desenvolvimento técnico e científico (e conseqüentemente outros setores como o político, o econômico, o cultural e educacional). Cf. p.ex., Sagasti, 1986 e Albuquerque, 1981, p. 14,5).

de máquina extrapolando em muito a concepção clássica da mesma entendida como "ampliação da força muscular" (cf. Latil, 1973, cap. II). Maluf (1985) salienta o aspecto interativo entre o tipo e outros indicativos da máquina e a dinâmica social e o conhecimento científico característicos em determinada época:

*"(...) a evolução da máquina veio a determinar e conformar as grandes linhas do pensamento e da ação do homem terminando por plasmar uma estrutura de sociedade, cujos aspectos políticos, econômicos, sociais e estratégicos se amalgam à lógica, ao ritmo e à morfologia da máquina, resultando num todo plástico, interativo, indissociável." (Maluf, op. cit., p. 2).*

Utilizemos como ilustração as distintas concepções do mecânico entre os técnicos antigos e os da Idade Moderna (cf. Thuillier, op. cit., p. 52). Enquanto os técnicos antigos compreendiam a máquina como possibilidade de enganar a natureza (escapando às suas leis e opondo-se a elas), os técnicos modernos passaram a acreditar que só poderiam comandar a natureza conhecendo suas leis e obedecendo-as. Como vimos anteriormente, essa nova visão ensejou o próprio pensamento mecanicista e conseqüências.

O conceito de máquina ("machinatio") como "ludibriação da natureza", ou como "capacidade de representar o mundo circundante", sustenta, segundo Maluf (em preparação) dois aspectos importantes: primeiro, o aspecto arquetípico da máquina, perene na história ocidental das idéias, da técnica, da tecnologia e das ciências; e, segundo, o caráter isomórfico entre a máquina e a natureza. Este último aspecto permite, segundo o autor, compreender a máquina como "realização do número", no

sentido de a mesma ser uma expressão de certas relações numéricas — polias, engrenagens — que são estabelecidas segundo uma concepção de que a realidade é número (semelhante à concepção pitagórica do século VI a.C. ou à matematização da ciência clássica).

Na concepção de máquina estaria implícita a compreensão que se tem da realidade em determinada época da história. De acordo com Maluf (1988, p. 578), esta noção estaria subordinada a quatro fatores: **tipo de material** (se natural ou artificial); **nível de técnica** (mecânica simples ou composta); **grau de tecnologia e estágio da ciência**, próprios de cada época.

A interação entre esses fatores imprime o nível de complexificação técnica, o qual vem progredindo, segundo o autor, devido à nítida preocupação, no ocidente, com uma "reprodução artificial da natureza, da vida e do próprio homem". Estariam aí os germes da complexidade derivada não exclusivamente da máquina (que é linear) mas da interação "máquina-modelo-mente" (que é não-linear): a mente que concebe a máquina, a qual, por sua vez, serve de modelo para essa mesma mente construir o seu mundo (cf. Maluf, 1984a).

Essa crescente complexificação condicionaria a inextrincabilidade dos aspectos sociais (como políticos, econômicos, educacionais) - cf. citação anterior. Como veremos no capítulo seguinte sobre a evolução da máquina e suas implicações epistemológicas, num primeiro momento, esses aspectos permitem distinguir-se (Máquina Pré-Clássica, p.ex.), enquanto que em outro (Máquina Informacional), essa distinção se torna impossível.

vel, devido à alta interação entre os fatores supramencionados, linhas acima, dos quais é produto (cf. Maluf, em preparação).

Compreendendo máquina como:

*"a realização concreta de um isomorfismo que se consegue identificar entre as exigências técnicas de um trabalho e as condições humanas de sua execução"* (Maluf, 1988, p. 581)

Maluf (em preparação) destaca um aspecto vinculado à organização intrínseca da máquina (e não apenas ao seu caráter operacional), que é o que o autor chama de ação à distância; a máquina possibilita a extensão dos atos humanos tanto pragmática (máquina clássica) como mentalmente (máquina cibernética).

A evolução da máquina tem se dado a partir de um isomorfismo entre a função para a qual foi destinada e as condições humanas necessárias para executar essa mesma função. Ao mesmo tempo que a máquina surge como distintiva do fenômeno humano, ela passa a exibir propriedades características do ser vivo, como a autonomia (cf. Maluf, op. cit.) Segundo o autor recém-citado, o grau de autonomia da máquina vem crescendo devido ao fato de que a própria energia por ela utilizada estar evoluindo para uma forma cada vez mais abstrata, como veremos a seguir.

## CAPÍTULO III

## A EVOLUÇÃO DA MÁQUINA

A técnica carrega em seu âmago o poder de "controlar, transformar ou criar coisas ou processos, naturais ou sociais"<sup>21</sup>. Seja na antiguidade ou na modernidade, a técnica sempre visou à eficácia (cf. início cap. II), apresentando assim, antes de tudo, um caráter pragmático. Segundo Bungue (op. cit., p. 193), nesse sentido, a técnica distingue-se radicalmente da ciência, pois, enquanto esta procura conhecer por conhecer, aquela procura conhecer para fazer, interessando-lhe somente aquilo que prometa converter-se em recurso. Esse princípio pode ter propiciado a exploração da natureza em benefício do homem, bem como a mecanização de algumas tarefas humanas. Para que isso viesse a ocorrer, tornava-se necessário desvendar o "funcionamento" da natureza e do próprio ser humano, o que diz respeito a um saber que transcende a atividade técnica. Na tentativa de descobrir a verdade global da natureza, encontrava-se o terreno no qual floresceria a ciência moderna: a partir de cálculos e medidas decifrar as leis do universo (cf., p.ex., Ekeland, op. cit., Introdução e cap. I).

Como salienta Prigogine e Stengers (op. cit., p.32,3), os construtores de máquinas já se utilizavam de descrições e

---

(21) Esse é um aspecto que, de acordo com Bungue (1980, p. 186), define "tecnologia"; ainda segundo o autor, a outra exigência para que um corpo de conhecimentos seja uma tecnologia é ser compatível com a ciência contemporânea e controlável pelo método científico.

conceitos matemáticos ("relações entre as velocidades e as deslocamentos relativos"). E a ciência moderna, segundo os autores, constituiu uma convicção "metafísica" de um novo modo de exploração racional da natureza, para transmutar o saber dos artesãos, dos construtores de máquinas. Contudo, os movimentos naturais foram concebidos à imagem da máquina racionalizada (cf. Prigogine e Stengers, op. cit., p. 33). Essa visão, além de impregnar a natureza de um comportamento funcionalista, como um organismo que reage em função de determinadas causas, coroou a ciência e a filosofia com idéias deterministas e mecanicistas, pautadas em uma lógica linear e na relação de causa e efeito. Uma vez "desvendadas" as suas leis, o fenômeno era visto como permanente e regular, tornando possível a previsibilidade e compreensão mais ampla da natureza. Desse modo, uma observação e experimentação mais acuradas torna-se a primeira exigência, bem como a matematização do conhecimento.

Este exemplo de relação entre a necessidade técnica e a concepção científica, mostra a interação existente entre ambas e o contexto gerado — berço de todo um saber e uma sociedade já existente e também ainda por vir.

O intuito desse preâmbulo é utilizá-lo como subsídio para apresentarmos, de forma sucinta, a evolução da máquina sugerida por Maluf (1984, 1984a,b, 1985, 1987, 1988), interessando-nos, sobretudo, as implicações epistemológicas devido estas relacionarem a máquina à estruturação do conhecimento e também da sociedade (cf. citação da p. 40).

Compreendendo a educação como um dos expoentes que retrata o modo de organização social e o saber em geral de uma da da sociedade e em determinada época, tendemos a acreditar que as bases epistemológicas da educação são as mesmas que organizam a sociedade e o seu saber. Desta maneira, a nossa pretensão de análise crítica dessas implicações epistemológicas respaldar-se-ão em estudo sobre o processo histórico da educação brasileira, relacionando-o às concepções de máquina em distintas épocas: a Máquina pré-Clássica, a Máquina Clássica, a Máquina Cibernética e a Máquina Informacional.

Maluf (1984, 1984a, 1985, 1987), distingue esses quatro tipos de máquina a partir das respectivas formas de energia, propriedades e implicações epistêmicas, predominantes em épocas determinadas, como veremos a seguir.

## 1 - A MÁQUINA PRÉ-CLÁSSICA

Concebida para ampliar a força muscular humana e executar determinadas tarefas que antes cabiam ao homem, a máquina pré-clássica distingue-se, devido sua energia, caracterizar-se como exógena, i.é., proveniente de uma fonte externa à máquina, e apresentar-se através de uma forma exclusivamente bruta (sólida, hidráulica, eólica, ígnea). O autor identifica a sua vigência durante o período que vai desde a Antiguidade até o século XVII. Um parâmetro que pode parecer demasiadamente extenso; porém, nos parece que a marca indelével durante esse tempo foi a idéia da hegemonia do homem — senhor absoluto feito à

imagem e semelhança de Deus — explorando a natureza em benefício próprio (cf., p. ex., Maluf, 1984 a, p. 4). Para esclarecer esse ponto de vista, parafrasearemos Maluf (em preparação) em sua vinculação entre o hermetismo (magia, religião, número)<sup>22</sup>, a máquina e a hegemonia do mecanicismo.

O hermetismo comporta duas antropogêneses. Uma, a otimista, caracteriza o homem como participante da centelha divina e possuidor do poder de modificar ou dominar a natureza, o que só é conseguido através da magia e da linguagem do número. Com a invenção da linguagem numérica ocorre a invenção do algoritmo que veio a possibilitar a estruturação da própria máquina. A máquina seria a concretização do número<sup>23</sup>.

A outra vertente, a pessimista, revela o rompimento do homem com a divindade, caracterizando-o, então, com a marca da dualidade, a qual estaria presente em suas concepções éticas (bem/mal), filosóficas (ser/não ser), científicas (empírico/teórico), tecnológicas (intuitivo/técnico) — cf. Maluf, 1985, p. 12.

---

(22) Hermetismo: doutrina surgida no Egito no século I atribuída ao Deus Thot (deus do cálculo e do aprendizado), cujo equivalente grego era Hermes (o adicional Trismegisto significa "três vezes grande"). Sua filosofia era uma forma de gnosticismo que ensinava que o homem é capaz de descobrir elementos divinos dentro de si, promovendo uma afinidade mítica entre o mundo e a humanidade. Misturava o neoplatonismo e a alquimia. Exerceu influência no pensamento renascentista estimulando a observação científica, pois encorajava o uso da matemática para relacionar e demonstrar verdades essenciais (cf. Ronan, op. cit., v. III, pp. 11-15).

(23) Algoritmo: algarismo; notação do valor posicional do número, ou seja, sua base de contagem; segundo Maluf (op. cit.) a mais espetacular invenção humana. Algoritmo e número estão intimamente solidários; a complexificação do número depende da complexificação do algoritmo (cf. Harthong, 1983).

A idéia da hegemonia do homem conduziu à hegemonia da máquina, no sentido de que a sua intenção de explorar a natureza leva-o à invenção de linguagens simbólicas (como a magia e a linguagem numérica) que passam a sobrepor-se como **modelo e padrão** do pensamento humano e aos quais a natureza deve obedecer. Estabelece-se um isomorfismo entre a racionalidade dos números e o mundo; e a máquina é originariamente isomórfica à natureza, estando inseridas na própria estrutura da máquina a geometria e a matemática (cf. Maluf, 1988 e, obra em preparação e Thuillier, op. cit., p. 51).

Acreditava-se que, graças às máquinas, poder-se-ia transcender a ordem natural das coisas. Mas todos esses engenhos até essa época (movidos a água, vento e força animal ou humana), segundo Prigogine e Stengers (op. cit., p. 30), não eram mais que "um dispositivo passivo, capaz somente de transmitir o movimento, e não de produzi-lo". Dependiam de uma energia exterior à sua estrutura para o seu funcionamento, não lembrando em nada a idéia de "transcendência".

Suas implicações epistemológicas refletem-se no modelo mecânico passivo da vida, segundo o qual devem ser interpretados o ser humano e a natureza. O homem é despojado de sua autonomia no agir e no pensar, estando imerso numa cultura centrada sobre o mecânico. Segundo Maluf (em preparação), esta conjuntura é uma reedição do atomicismo clássico, onde a idéia de que as colisões entre os átomos constituíam a fonte do movimento servia de base para explicação de qualquer fenômeno (mecanicismo).

Talvez a "transcendência" do mecanicismo tenha se revelado na viabilidade de uma nova ciência. Thuillier (op. cit.,

p. 53) acredita que o mecanicismo criou o espaço experimental e mental de uma nova ciência, ao estabelecer novos problemas e ao determinar as exigências que deveriam ser satisfeitas por esta ciência, nascida da ação e feita para a ação.

## 2 - A MÁQUINA CLÁSSICA

Período de vigência: século XVIII até meados do século XX.

Entre os séculos XVII e XVIII ocorreu uma importante revolução na física ocasionando transformações radicais no saber em geral. Isaac Newton (1642-1727), uma das principais figuras dessa época, foi quem elaborou a mais completa sistematização da física moderna, a qual passou a fornecer os princípios e a metodologia da pesquisa científica da natureza (cf. Newton, 1987, p. 145).

Newton formulou uma concepção de ciência inteiramente mecanicista baseada na mecânica<sup>24</sup> racional que ele definiu como:

*"(...) a ciência dos movimentos que resultam de quais quer forças, e das forças exigidas para produzir esses movimentos, propostas e demonstradas com exatidão."*  
(cf. Newton, op. cit., p. 151).

Um conceito fundamental na teoria newtoniana é o de

---

(24) "A palavra mecânica vem do grego mekhane, que significa máquina (Newton, op. cit., p. 151)

força, a qual deixa de ser vista como choque entre os elementos (concepção atomista vista na seção anterior) para ser compreendida como ação à distância:

*"Oxalá pudéssemos também derivar os outros fenômenos da natureza dos princípios mecânicos, por meio do mesmo gênero de argumentos, porque muitas razões me levam a suspeitar que todos esses fenômenos podem depender de certas forças pelas quais as partículas dos corpos, por causas ainda desconhecidas, ou se impelam mutuamente, juntando-se segundo figuras regulares, ou são repelidas e retrocedem umas em relação às outras. Ignorando essas forças, os filósofos tentaram em vão até agora a pesquisa da natureza." (cf. Newton, op. cit., p. 152).*

A idéia de "forças agindo a distância" (como a gravitação determinando o movimento dos astros) atribui "às interações a distância a responsabilidade exclusiva de todos os processos naturais" (cf. Prigogine e Stengers, op. cit., p. 49), o que, em certo sentido, contribuiu para a queda do mecanicismo atomista ingênuo. Essa concepção veio a satisfazer a necessidade de se possuir um novo modelo "metafísico" para explicar a natureza, que fosse além daquele saber dos construtores de máquinas, ou seja, além do estreito conhecimento da mecânica prática (ver comentário no início do capítulo):

*"Síntese entre a ciência das máquinas ideais, onde o movimento se comunica entre peças já em contato, sem choques e atritos, e a ciência dos astros que se influenciam à distância, essa concepção (newtoniana) resultou claramente contra o atomismo, a ciência do acaso e das colisões." (Prigogine e Stengers, op. cit., p. 49).*

Esta "metafísicação" chegou a atingir a concepção que se tinha de energia, conceito fundamental para a nossa noção de

máquina. Mas antes se faz necessário um breve relato sobre algumas concepções de calor nos séculos passados.

Uma grande interrogação científica dos séculos XVI e XVII foi a de o que seria o calor. Duas concepções predominavam: uma, a de que o calor se devia às vibrações de partes de uma substância; a outra, a mais aceita na época, a teoria do "calórico", concebia o calor como uma substância "imponderável" (um fluido que não se podia pesar ou medir) (cf. Ronan, op.cit., v. III, p. 116).

Foi a partir dessa teoria que a máquina a vapor foi desenvolvida (entre 1776 e 1800 por James Watt) causando imenso impacto devido sua fonte de energia ser eficiente e econômica. O seu funcionamento, como no das máquinas simples (cf. seção anterior), pressupunha o movimento como dado, limitando-se a transformá-lo e a transferi-lo para outros corpos.

No final do século XIX, Sadi Carnot preocupou-se em estudar a energia e o calor perdidos em um motor a vapor. Concluiu que qualquer motor constituía-se de três partes: (a) possuía a fonte de calor (p. ex., a fornalha); (b) substância que o conduzia (p. ex., a água e o vapor) e (c) recipiente para o calor (p. ex., o condensador). Ao passar de (a) para (c), o calor passava de uma temperatura muito alta para uma mais baixa e o trabalho<sup>25</sup> era realizado. Carnot entendeu que o calor — ou a energia — não poderia ser criada ou destruída; apenas poderia ser convertida em outra coisa (p. ex., em trabalho mecâni-

---

(25) Ver mais adiante as implicações epistemológicas trazidas com essa noção de trabalho.

co). O calor seria uma força motriz, ou melhor, uma força que mudou de forma (cf., p. ex., Ronan, op. cit., v. IV, p. 46).

A descoberta de que o calor podia produzir um efeito mecânico é acompanhada de um gênero novo de máquina, as máquinas térmicas, que contribuem para o desenvolvimento da sociedade industrial.

A grande preocupação agora é a de se saber em que condições o calor produz "energia mecânica". A termodinâmica, uma nova ciência sem precedentes na história (cf. Cardwell, 1974) se ocupará da utilização das transformações sofridas pelos corpos devido ao calor. O fundamental para Prigogine e Stengers (op. cit., p. 83ss), é que essa novidade técnica introduziu uma importante questão no interior da ciência moderna: a irreversibilidade e a complexidade. Aquilo que é consumido pelas máquinas térmicas desaparece sem recuperação; há necessidade de se aceitar que as perdas ocorrem, inclusive na própria natureza. O controle e previsão pretendidos pela dinâmica, a qual concebeu um mundo inerte e submisso, não são mais possíveis para a termodinâmica onde a desordem e a complexidade passam a ter lugar de destaque. De acordo com Prigogine e Stengers (op. cit., p. 39), a ciência matematizada do complexo nasceu no século XIX com a termodinâmica.

Instaura-se uma diferença significativa entre o motor mecânico e o motor térmico, não sendo este um dispositivo passivo como aquele, mas sim produtor de movimento:

*"(...) um motor mecânico limita-se a restituir, sob a forma de trabalho, a energia potencial que uma prece-*

dente interação com o mundo lhe conferiu: a causa e o efeito são da mesma natureza e idealmente equivalentes. Num motor térmico, as trocas de calor com o exterior provocam por um dado sistema material, uma mudança de estado, o que implica, entre outras, uma alteração das propriedades mecânicas: dilatação ou contração. O trabalho mecânico, (...), resulta, portanto, de uma trans formação intrínseca do sistema e não de uma simples trans missão de movimento." (Prigogine e Stengers, op. cit., p. 86).

Também para Maluf (em preparação), a diferença crucial da máquina clássica<sup>26</sup> é a natureza abstrata de seu agente motor, de sua energia, agora intrínseca à própria máquina:

"(...) essa forma de energia deixava de ser substância, para apresentar-se como dinâmica, potência. E, assim sendo, a máquina se fazia dotar de uma fonte de energia, que se imbutia no diagrama de sua configuração, como interior, intrínseca à sua estrutura. Apresenta desse modo um caráter endógeno, e não exógeno, como na máquina pré-clássica. Possivelmente, tal fato é que virá assegurar o alcance de uma autonomia que, séculos mais tarde revelar-se-á como uma ameaça à humanidade, (...). Talvez nesse aspecto de autonomia resida a raiz profunda da nítida hegemonização que passará a exercer, futuramente, sobre a vida, o trabalho e as mentes humanas."<sup>27</sup>.

A idéia de trabalho de Carnot (v. p. 50) permitiu o tratamento matemático do rendimento e da eficiência. Essas duas características que estruturam a máquina clássica, se estabelecem como parâmetros de eficácia não só de produção industrial, como também da sociedade e da ciência, como nos esclarece Maluf (1985, p. 23):

"É que a partir desse aspecto da máquina termodinâmica, se estabeleceu, p. ex., o padrão do que é 'ser bom' para o mundo moderno: ter que satisfazer a condição uti-

(26) Lembramos aqui que a máquina clássica fica absorvida pela máquina termodinâmica.

(27) O autor nos remete aqui a um conceito também seu, o de Escalada Artificial, o qual veremos mais adiante.

*litarista* dessa máquina. Basta lembrar, p. ex., como a ética, a moral e a cultura dos séculos XVIII e XIX, sob inspiração das implicações epistêmicas dessa característica, denunciavam, respectivamente, a base, p. ex., probabilística daquilo que deveria constituir a base para definição do que seria o 'homem sensato' (cf. Maluf, 1977, 1982) ou o significado que essa característica viria a comportar para a mecanização do trabalhador, de modo a torná-lo infalível e, portanto, de eficiência máxima (cf. Schweber, 1981)."

Ainda, segundo Maluf (1984a, p. 3), com a Revolução Industrial se dá a preeminência do mecânico sobre o humano, o que erige as propriedades radicais da máquina — a lógica, o ritmo e a composição — como norteadoras do trabalho e das condições de vida do indivíduo.

Apresentaremos essas três propriedades sob a forma de tópicos sugerida por Maluf (1984b, pp.10-14), para facilitar uma posterior analogia entre esses aspectos e algumas características relevantes do processo educacional brasileiro (v. cap. I e IV e conclusão).

Acreditamos que a educação brasileira apresenta-se isomórfica à máquina clássica por parecer que os seus fundamentos epistemológicos comportam os aspectos típicos dessa máquina (lógica, ritmo e composição).

#### Propriedades radicais da Máquina Clássica:

##### (a) Lógica da máquina (linear):

- regime de sistemas tipicamente lineares;
- a lógica dos processos de produção em série, da mecanização, da automação, passa a constituir a maneira "natural"

de como o homem deve pensar e agir;

- modelização, pelos requisitos da máquina, da mente dirigente e da mente do trabalhador; procedimentos regulares; rotina que deve ser obedecida (cf. Maluf, op. cit.p.10).

(b) Ritmo da máquina (padrão):

- quebra do ritmo humano (biológico, mental e cultural) pela sujeição absoluta aos requisitos de regularidades típicos da máquina;
- trata-se o sistema humano como sistema mecânico;
- estrutura do trabalho segundo o ritmo e regularidade da máquina;
- produção sucessiva, hierarquizada, ininterrupta;
- metonímia: "produção/ritmo da máquina/ trabalhador": concepção e valoração do homem em termos estritos do ritmo da máquina (cf. Maluf, op. cit., p. 11,2).

(c) Composição da máquina (elementarização):

- elementarização do trabalho, segundo o modelo mecânico;
- descrição das rotinas, atividades, tarefas: independência individual/componentes segmentários, sem levar em conta o aspecto interativo (práticas como segmentárias de uma grande máquina);
- pressupõe-se que o indivíduo deva se comportar como uma simples peça dentro de uma engrenagem maior — imposição do caráter meramente mecânico;

- institucionalização e elementarização do trabalho e do trabalhador;
- concepção de máquina como instituída de engrenagens distintas, linearmente organizadas, caracterizando-se pela compartimentalização e segmentarização dos componentes (aspectos que se prendem tanto à lógica, quanto ao ritmo, pois são interdependentes) - cf. Maluf, op. cit., p.

12-14

### 3 - A MÁQUINA CIBERNÉTICA

Antes de entrarmos no assunto que diz respeito à Cibernética faremos uma breve explanação sobre alguns conceitos e idéias trazidas a tona pela termodinâmica.

A termodinâmica tem por alicerce três princípios<sup>28</sup> sendo que o segundo deles trata de uma questão — a entropia — que se mostrou fundamental para o advento da Cibernética.

Como vimos anteriormente, a termodinâmica originou-se dos estudos das relações existentes entre o trabalho mecânico e o calor, sendo que essas duas entidades foram, a princípio, compreendidas como equivalentes em termos de qualidade e quantidade (v. primeiro princípio). Porém, os físicos da segunda metade do séc. XIX perceberam que calor e trabalho não se equivaliam qualitativamente: enquanto a energia mecânica reflete

(28) Primeiro princípio, o da **Conservação da energia**: o total de energia envolvido num processo é sempre conservado. A forma de energia pode se converter em outra (p. ex., energia mecânica transformar-se em térmica), mas nenhuma porção dessa energia será perdida.

O segundo princípio trata da **Dissipação da energia**: "enquanto a energia total envolvida num processo é sempre constante, a quantidade de energia útil diminui, dissipando-se em calor, fricção, etc." E uma vez neste estado, a energia não recuperará a sua forma anterior, pelo menos espontaneamente. Desse processo advém a formulação mais geral da segunda lei termodinâmica: qualquer sistema físico isolado avançará espontaneamente na direção de uma desordem crescente. A magnitude que mede essa desordem denomina-se **entropia**, termo oriundo da combinação de "energia" e "Tropos", palavra grega que designa transformação ou evolução (cf. Capra, 1982, p. 67,8).

Terceiro princípio, o do **Zero Absoluto**: "o calor" experimentado a nível macroscópico é matéria em movimento a nível microscópico. Uma temperatura correspondente a zero absoluto ( $-273,16^{\circ}\text{C}$ ) a nível macroscópico significa que, a nível microscópico, o movimento molecular está interrompido e que todas as moléculas adotaram uma posição fixa. A uma temperatura zero, a entropia é, pois, igual a zero, sendo este seu valor mínimo absoluto. Na prática, no entanto, o zero absoluto não pode ser alcançado jamais (Prigogine, 1973, p. 158).

um estado de ordem (os elementos componentes se movem com idêntica velocidade na mesma direção), a energia calorífica revela uma desordem (constatada pelo movimento ao acaso das moléculas).

Esse fato introduziu na física a noção de irreversibilidade (cf. p. 51 e também segundo princípio termodinâmico); na transformação da energia mecânica em calor, as moléculas tornam-se incapazes de escolher suas direções e, sendo assim, a probabilidade<sup>29</sup> de um retorno espontâneo à ordem é bastante remota (o que significaria a conversão da energia calorífica em mecânica novamente).

A constatação dessa desordem nos trouxe o conceito de entropia. Considerou-se que um sistema isolado<sup>30</sup> ou permaneceria estacionário, ou evoluiria, por si mesmo, ao estado mais desordenado, correspondendo ao estado máximo de entropia<sup>31</sup>. Este princípio acoplado à visão da física clássica do universo como um sistema isolado, impôs a imagem desse universo estar caminhando para o estado de máxima entropia. Idéia nitidamente oposta tanto aos conceitos da eletrodinâmica de Maxwell (1831-1879)<sup>32</sup>,

---

(29) O aumento da entropia não podia ser explicado pelas leis da mecânica newtoniana. Boltzmann introduziu o conceito de probabilidade para o estudo do comportamento de sistemas mecânicos complexos, afirmando que o fato de certos processos não ocorrerem não significa que sejam impossíveis, mas extremamente improváveis (Capra, op. cit., p. 68).

(30) Sistema que não troca nem energia nem matéria com o mundo exterior (Prigogine, op. cit., p. 159).

(31) "(...) estado máximo de entropia, também conhecido como 'morte térmica'; nesse estado, toda a atividade cessa, estando o material uniformemente distribuído e à mesma temperatura" (Capra, op. cit., p. 68).

(32) Maxwell e Faraday em suas investigações sobre fenômenos elétricos e magnéticos substituíram o conceito de força newtoniana pelo conceito de campo de força, "mostrando que os campos têm sua própria realidade e podem ser estudados sem qualquer referência a corpos materiais" (Capra, op. cit., p. 65).

quanto aos da teoria da evolução das espécies de Darwin (1809-1882). Essas teorias indicavam que o universo era muito mais complexo do que o modelo cartesiano e newtoniano; passou a se considerar o universo como um sistema em evolução e permanente mudança (Capra, op. cit., p. 67,9).

Como nos alerta Ducrocq (1968, p. 112), o princípio da entropia é aplicável unicamente a sistemas desprovidos de interação, sendo que esses sistemas foram denominados pela termodinâmica como "perfeitos", mostrando que somente eles justificavam a perfeição das leis.

Enquanto a termodinâmica trata de sistemas isolados cujas evoluções não conhecem a influência de nenhum campo, a cibernética irá considerar a interrelação entre sistemas e sua forma de organização.

A palavra "cibernética" provém do vocábulo grego *ki-bernetes* que significa "piloto" e, por extensão, a "arte de pilotar" e a "arte de governar"<sup>33</sup>.

A Cibernética, criada na década de 40 por Wiener (1968, 1968a, 1970), recebeu grande impulso a partir da necessidade surgida na Segunda Guerra Mundial de se construir uma arma automática de mira (Wiener, 1968a, p. 31 e Wiener, 1970, p. 29, 30).

Esse propósito, o automatismo, requeria a compreensão do comportamento dos organismos vivos, o que veio a introduzir uma inovação no procedimento científico: a atitude inter-

---

(33) Em "Gorgias" e em "Política", Platão já a havia empregado no sentido de "a arte de governar os homens" (cf. David, 1970, p. 27).

disciplinar. Rosenblueth e Wiener (1970, p. 26,7) há muito acreditavam que as áreas mais fecundas para o desenvolvimento das ciências eram as que se situavam nas regiões fronteiriças entre os vários campos do saber. De acordo com a afirmação de Simon don (apud Wiener, 1970a, p. 70): "historicamente, a cibernética surgiu como algo novo, buscando instituir uma síntese", através do esforço conjunto de especialistas de diferentes ciências ao procurarem entender a linguagem um do outro, já que desde o começo do século XX apresentava-se uma separação cada vez maior entre as especializações científicas.

Podemos dizer que a cibernética desde o seu início deparou-se com o problema da comunicação uma vez que esse processo tornava-se difícil entre diferentes especialistas que dessa nova ciência se ocupavam. Mas, objetivamente, a Cibernética visava desenvolver uma linguagem e técnicas que permitissem tratar do controle e comunicação em geral (Wiener, 1968, p. 32). Então voltemos à questão inicial da arma automática de mira.

Para que um engenho atingisse o objetivo estipulado, deveria fazer parte de sua estrutura o processo de decisão lógica. Compreendeu-se que isso poderia ser conseguido reproduzindo-se artificialmente as condições de desempenho das ações humanas (como o pensamento lógico, as funções sensoriais e motoras), o que seria convertido em uma linguagem de máquina, de forma que capacitasse a autodireção, ou o auto-controle.

Bigelow e Wiener (1970, p. 31) passaram a pesquisar a teoria e a construção de engenhos que corporificassem tais idéias — um sistema eletromecânico destinado a usurpar uma função especificamente humana envolvendo a execução de um comple-

xo padrão de cálculo e a previsão do futuro. Perceberam que os problemas de técnica de controle e comunicação eram inseparáveis e centravam-se em torno da noção fundamental de mensagem. Introduz-se, assim, um aspecto singular no funcionamento da máquina: a informação<sup>34</sup>. A noção de quantidade de informação liga-se à noção de entropia, pois ambas envolvem a probabilidade de ocorrência. De acordo com Ashby (op. cit., p. 129), "o ato de comunicação implica necessariamente a existência de um conjunto de possibilidades". Mas, enquanto a entropia de um sistema é a medida de seu grau de desorganização (v. nota 28), a quantidade de informação é a medida do grau de organização de um sistema (Wiener, 1970, p. 36). A informação é uma forma de entropia negativa (negentropia). Em um mecanismo de comunicação, a entropia significaria a perda de informação em trânsito; logo, a quantidade de informação será tanto maior quanto mais débil for a entropia.

E é justamente através da informação que o organismo — seja ele vivo ou mecânico — se ajusta às contingências do meio ambiente se opondo ao caos e buscando sempre a organização, a ordem<sup>35</sup>. Essa organização seria engendrada pelo processo de retroação feedback), também denominado servomecanismo e realimentação. A retroação, ou ação de retorno, é a volta do efei

---

(34) Informação: quantidade unitária de informação transmitida como uma única decisão entre duas alternativas igualmente prováveis (por isso BIT, abreviação da locução inglesa *Binary digit* - cf. Ashby, 1968, p. 130).

(35) Homeostase é o nome que se dá ao mecanismo que regula alguns processos fisiológicos dos seres vivos de forma que esses resistam a quaisquer alterações adversas em seus níveis. É um mecanismo de retroação negativa (v. mais adiante) porque o controle provém do padrão genético e tem entropia zero, pois o valor "determinado" não se altera (cf. Ashby, 1973, p. 141).

to (a saída, **output** ) sobre a causa (a entrada, **input** ).

Rosenblueth, Wiener e Bigelow (1943, p. 221) definiram **feedback** como um comportamento ativo intencional onde o ato ou o comportamento realiza a finalidade proposta a partir da energia (leia-se informação) obtida no final do processo ( **output** ). Segundo os autores, há dois significados:

- no sentido geral, denota que a mesma fração de energia detectada na saída ( **output** ) retorna à entrada ( **input** ) do aparato.

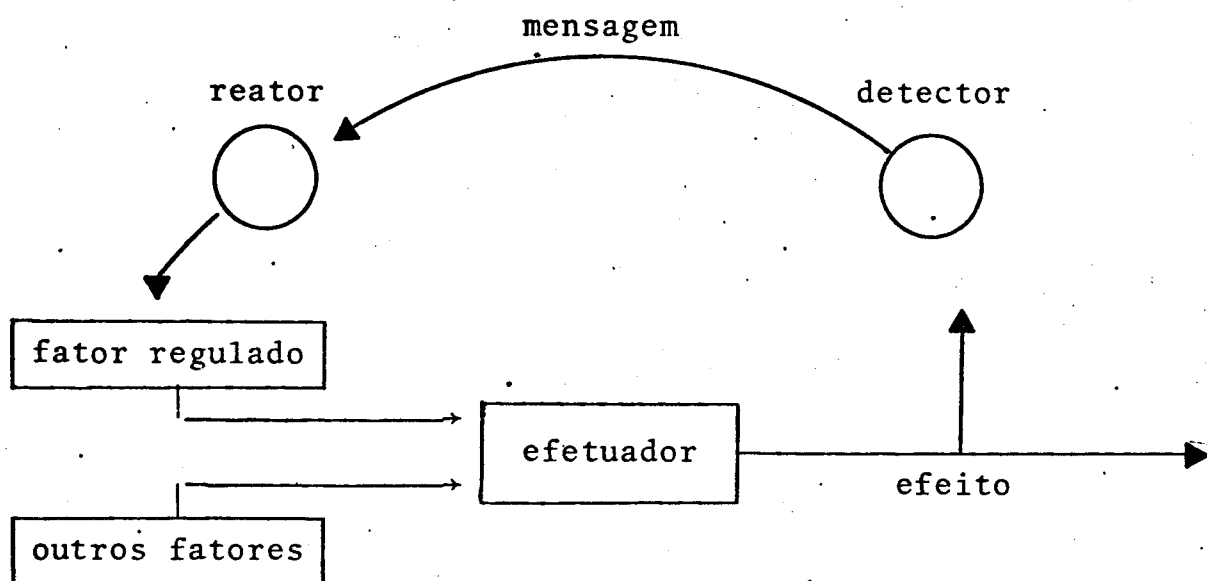
Neste caso, diz-se que o servomecanismo é **positivo**.

- No sentido restrito — e o que é empregado pelos autores na teoria cibernética — significa que o comportamento de um mecanismo é controlado pela **margem de erro** apresentada na saída ( **output** ) comparada à informação sinal de referência (ou padrão fixo).

É o chamado mecanismo de retroação **negativo** porque os sinais da finalidade original (entrada) são usados para restringir os resultados (saída) que, de outra maneira, poderiam ir além do propósito inicial. Nesse sentido é que os autores supra referidos afirmam que todo comportamento pode ser considerado intencional à medida que necessita do mecanismo de realimentação negativo. O comportamento de algumas máquinas e determinadas reações dos organismos vivos são modificados e guiados por esse mecanismo (cf. Rosenblueth,

Wiener e Bigelow, op. cit., p. 222 e nota 36).

O mecanismo de realimentação pode ser graficamente representado como no esquema abaixo sugerido por Latil, op.cit., p. 57):



onde os elementos constitutivos são:

"1º - Um dispositivo sensível às variações do efeito: o detec-

(36) No artigo "Purposeful and non-Purposeful Behavior" (In: Buckley, 1968 pp. 147-156) publicado em 1950 como réplica à crítica ao artigo anteriormente mencionado "Behavior, Purpose and Teleology" feita por Taylor ("Comments on a Mechanistic Conception of Purposefulness", 1950, In: Buckley, op. cit., pp. 226-231), Rosenblueth e Wiener esclarecem que a utilização de termos "humanísticos" como "Comportamento intencional" e "teleológico" no tratamento de sistemas mecânicos não é um agravante. O termo "teleologia" foi empregado como sinônimo de "propósito controlado por feedback" e "comportamento teleológico" como "comportamento controlado por feedback negativo" (cf. Rosenblueth, Wiener e Bigelow, op. cit., p. 225). Esse conceito diferencia-se do de "causalidade" por este implicar em uma conexão funcional irreversível (um único caminho), enquanto que teleologia é entendida como comportamento, não como conexão funcional. Daí os autores afirmarem que, como objetos de indagação científica, humanos não diferem das máquinas, uma vez que sob o ponto de vista científico, os métodos vantajosos para o estudo do comportamento humano ou animal, o são também para os objetos mecânicos.

tor.

- 2º - uma mensagem enviada pelo detector e capaz de levar informações a um dos fatores.
- 3º - um dispositivo sensível a estas informações e capaz de reagir, segundo elas, sobre um dos fatores: o Reator"<sup>37</sup>.

Percebemos que um mecanismo de retroação possui uma existência intrínseca, tendo em conta que esse processo determina uma linha de evolução (cf. Ducrocq, op. cit., p. 104).

O mecanismo de retroalimentação garante o controle das informações ao imprimir correções na entrada do sistema a partir dos desvios detectados na saída; para isso exige três funções:

*"indicação: disparidade entre o estado atual do sistema e o desejado, o padrão fixo; é o erro; cálculo: determinação da amplitude de ação necessária para correção do erro e seleção: medida apropriada de correção, segundo o cálculo."* (Cf. Maluf, 1984, p. 21).

Nesse conjunto a máquina cibernética comporta, entre outras características, a capacidade de armazenamento, leitura e renovação de informações.

Constata-se que a regulação e o controle reduzem a variedade no resultado. Ashby (op. cit.) utiliza o termo "coer

---

(37) Um esquema dessa natureza está subjacente a qualquer máquina cibernética.

ção" como processo que mantém o controle dos resultados<sup>38</sup>. Sob esse enfoque, toda lei da natureza é uma coerção; muitos de nossos conceitos básicos utilizam a coerção; caso contrário, o mundo seria totalmente caótico e imprevisível (a previsibilidade implica a existência de uma coerção — cf. Ashby, op. cit., p. 132 e nota<sup>39</sup>). Segundo Ashby (1968, p. 133), a aprendizagem só é possível na medida em que a sequência a ser aprendida apresenta coerção.

Parece-nos plausível e oportuna a afirmação feita por Maruyama (1973, p. 151) de que, nas culturas de tradição greco-europeu-americana, prevalece a visão do universo classificador, o qual consiste de substâncias (materiais ou não materiais) que possuem as características de persistirem no tempo, obedecem à lei da identidade e da mútua exclusão. Em outras palavras, o universo classificador se caracteriza por ser dividido em categorias e subcategorias, através de uma estrutura hierárquica e onde as relações são estáticas. De acordo com o autor, essa visão do universo fornece as premissas que estão por trás da organização social, da maneira de pensar (a lógica, os conceitos, as idéias, as teorias), etc.

---

(38) A coerção ocorre nos casos em que um conjunto, por qualquer razão, é menor do que poderia ser; quanto maior a intensidade de coerção, menor o número de possíveis arranjos.

(39) Ao conceito de coerção vincula-se uma concepção dinâmica para o tratamento dos sistemas. Emprega-se, então, o termo "sistema dinâmico" significando que "cada objeto material contém nada menos do que uma infinidade de variáveis e, portanto, de possíveis sistemas (cf. Ashby, 1970, p. 47). Significa que o propósito da ciência não é descobrir o que o sistema "realmente" é, mas em coordenar as várias descobertas, sendo cada uma delas apenas um aspecto delimitado e intimamente vinculado às variáveis (ou estados) que preocupam o observador (cf. Ashby, op. cit., p. 124,5). É nesse sentido que o autor afirma ser a Cibernética um método capaz de lidar com a complexidade.

Maruyama (op. cit., p. 154,5) afirma que a teoria matemática da informação proposta por Shannon em 1948 baseia-se nesses pressupostos do universo classificador já que, entre outros aspectos, supõe-se ser a finalidade da informação "especificar" as categorias tão estreitamente quanto possível; quanto mais específica for uma categoria, maior será a quantidade de informação por ela denotada.

O autor declara que a maior parte da informação habitualmente disponível é a classificadora. Conhecimento é, primariamente, conhecimento sobre "algo". Ilustra citando o exemplo das escolas, onde o ensino e a pesquisa estão divididos em "disciplinas", i.e., aquilo sobre "o quê" versa o estudo. Os assuntos ou disciplinas são "aquilo" sobre o que versam os livros (Maruyama, op. cit., p. 155).

Parafraseando Couffignal (apud, Frank, 1970, p. 127), em sua definição de Cibernética como "a arte de garantir a eficácia da ação" e em sua afirmação de que a pedagogia é "um domínio especial ... de eficácia da cibernética", Frank (op. cit.) considera que a pedagogia é preponderante na eficácia das ações de uma sociedade, por ocupar-se não só do ensino, mas da educação em geral, produzindo o requisito mínimo de conformidade do comportamento social:

*"... se a cibernética é a arte de tornar eficazes as ações de um sistema complexo para que este atinja 'o objetivo que lhe foi atribuído' (Couffignal, 1958,...), precisamos de uma cibernética para tornar eficazes as ações de uma sociedade, para a qual ela possa atingir os objetivos que se propõe, pois uma sociedade não é apenas um conjunto de indivíduos mas um sistema bastante complexo formado por esses indivíduos.*

*Ora, tal sistema age de maneira eficaz: (a) quando os indivíduos se especializam; (b) quando possuem um mínimo de linguagem comum e concordância em relação a objetivos comuns" (Frank, op. cit., p. 129).*

Constatamos que fundamentais conceitos cibernéticos, como o de **servomecanismo**, **informação** e **controle**, não são exclusivamente aplicáveis a temas técnicos. Cadwallader (1968), relata a aplicação de alguns conceitos e princípios da cibernética em estudos de ciências sociais e na análise de organizações sociais.

A própria tese de Wiener (1968a) é a de que a sociedade só pode ser compreendida através de um estudo das informações, onde o conceito de servomecanismo é fundamental. Mas, como ele próprio declara, a análise cibernética de fenômenos sociais se torna difícil porque "no fenômeno social a uniformidade das condições é o que há de mais difícil de se obter" (Wiener, In: Zeman, 1970, p. 171). Com referência ao funcionamento físico do ser vivo e o de algumas máquinas, Wiener (op.cit., 1968b) defende que eles sejam paralelos devido o esforço análogo empreendido para dominar a entropia através do servomecanismo (cf. nota 36). Como vimos, esse é o pressuposto básico da teoria cibernética; ela procura mostrar que:

*"... os mecanismos de natureza retroativa são a base do comportamento teleológico ou finalista nas máquinas construídas pelo homem assim como nos organismos vivos e nos sistemas sociais." (cf. Bertalanffy, 1975, p. 70).*

Enfim, a partir do interesse central da cibernética — de como os sistemas se organizam (como se regulam, se reproduz

zem, evoluem e aprendem — cf. Pask, apud: Epstein, op. cit., p. 9), a tecnologia foi levada a pensar não mais em termos de máquina isolada, mas em termos de "sistemas" (engenhos constituídos pela reunião de componentes originários em tecnologias heterogêneas, como mecânicas, eletrônicas, químicas, etc. — cf. Bertalanffy, op. cit., p. 18).

A construção de máquinas foi transferida do domínio do artífice especializado para o pesquisador de laboratório, e a invenção, no sentido antigo, foi suplantada pela utilização inteligente de certas leis da natureza. O passo das leis da natureza para a sua utilização foi imensamente reduzido (cf. Wiener, 1968, p. 144).

É o caso da máquina idealizada por Turing em 1928, precursora dos computadores. Turing (1973, p. 54), partindo da suposição de que o cérebro humano deve seguir regras fixas, afirmou que uma máquina construída de forma a reproduzir artificialmente o sistema nervoso, seria capaz de realizar quaisquer operações passíveis de serem feitas pelo cérebro humano<sup>40</sup>.

Para Maluf (1985, p. 24) a máquina cibernética se caracteriza por tornar possível a síntese do ser vivo. A sua

---

(40) A máquina cibernética distingue-se das anteriores por iniciar a substituição de operações dirigidas humanamente por operações dirigidas automaticamente. A substituição do relê mecânico pelo relê elétrico em muito contribuiu para isso, uma vez que, já no início da década de 40, supunha-se que as modernas válvulas eletrônicas seriam os meios ideais para realizar no metal procedimentos equivalentes aos que ocorrem no sistema nervoso. As máquinas de calcular ultra-rápidas representavam um modelo ideal dos problemas que surgem no sistema nervoso, e dessa forma, elas poderiam ajudar na compreensão da própria lógica do raciocínio humano. Isso devido acreditar-se que o desenvolvimento de uma teoria lógico-matemática era objeto da mesma espécie de restrições das que limitam o rendimento de uma máquina (Wiener, 1970, pp. 38-40).

propriedade consiste em:

*"a reprodução isomórfica<sup>41</sup>, formal ou material, das condições de ação humana sobre a natureza, assegurando as sim, a extensão dos limites de sua capacidade." (cf. Maluf, 1984, p. 24).*

O que quer dizer, amplificação dos limites humanos, mas não unicamente da força muscular — como no caso das máquinas pré-clássica e clássica — e sim da ação intelectual do homem. É a mecanização do pensamento.

Segundo Maluf (1987), o conceito chave da cibernética — "síntese" (reprodução artificial da natureza — v. nota 42) — articulou uma verdadeira "metafísica artificial" que passou a arquitetar todo um Reino Artificial. Maluf (1985, p. 53) emprega o termo **Escalada Artificial** para designar:

*"a tendência gradual (...) de o homem moderno (em particular, pós Revolução Industrial) para reproduzir, estender ou extrapolar o orgânico natural, através de um processo de síntese artificial", assunto a ser tratado na seção seguinte — A Máquina Informacional.*

Outra diferença entre as máquinas anteriores e a cibernética, é que esta não se alimenta mais só de energia (termodinâmica ou eletromecânica), mas requer uma forma mais abstrata, que é a informação. O que veio a impor, epistemicamente falan-

---

(41) Isomorfismo, aqui, comporta uma noção não-trivial: - "Se reduz a uma questão alternativa de expressão ou a uma questão de códigos ou linguagens alternativas que passam a representar (preservar) a informação vigente na linguagem original" (cf. Maluf, 1988, p. 581).

(42) É o caso da síntese dos materiais, como, por exemplo, o plástico - o primeiro material sintetizado; consiste na realização do que se observa na natureza, traduzido numa fórmula, e esse isomorfismo permite a realização artificial.

do, um modelo informacional do ser vivo e das organizações, ou seja, a compreensão e o tratamento desses a partir da lógica e da epistemologia da teoria da informação.

Convém lembrar um aspecto distintivo da Cibernética: o mecanismo de controle das informações. A própria obra pioneira de Wiener (1948) intitula-se "cibernética ou controle e comunicação no animal e na máquina"; trabalho que exerceu grande influência na década de 50, fortalecendo o "Zeitgeist" da época: o paradigma do controle (cf. Maluf, 1988a, p. 18). O período de vigência da máquina cibernética é estipulado por Maluf (1987) a partir de meados deste século até a década de 70. E apesar de instalar-se a hegemonia do mecânico, a síntese tanto do material como do formal, este modelo de máquina, onde o mecanismo de retroalimentação é fundamental, está voltado para o controle, para a manutenção da estabilidade de uma entidade (cf. Maluf, op. cit.). Prende-se ao conceito clássico de informação (transmissão integral de uma mensagem) onde todo o processo é rígido, mecânico e onde o acaso não tem vez (cf. Doria, 1987, p. 64).

Talvez aí se apliquem algumas das críticas feitas à Cibernética que a situam mais como uma extensão do que uma substituição da concepção mecanicista, por não produzir uma explicação que abranja a totalidade das coisas (cf. Bertalanffy, op. cit., p. 43); e só possa fornecer uma interpretação exata dos fenômenos macroscópicos de grande escala devido utilizar as concepções e as leis clássicas da mecânica e da eletricidade e ignorar as concepções da teoria dos Quanta e da mecânica ondulatória (cf. Broglie, 1958, p. 241).

Parece-nos que abordar a informação não apenas no sentido matemático (como medida de ordem, de entropia negativa) mas, como propõe Zeman (op. cit., p. 156), no seu sentido filosófico de criar, de evoluir (o sistema ser capaz de desenvolver a organização), permite-nos tratar de questões próprias do ser humano e da vida, incompatíveis com o modelo de um universo rigidamente ordenado e controlado.

#### 4 - A MÁQUINA INFORMACIONAL

Vimos que a máquina cibernética ultrapassa em muito a máquina clássica devido ao fato daquela não mais apenas objetivar reproduzir o aspecto mecânico da ação (humana ou não) e sim mecanizar comportamentos inteligentes, como o mecanismo de controle e de tomada de decisões. Conforme aludimos anteriormente, fortalece-se, dessa forma, a crença em que tudo pode se reduzir à informação<sup>43</sup>.

Passou-se a pesquisar e a desenvolver programas e linguagens que se ajustassem cada vez mais "à incerteza da evolu-

---

(43) Informação, no sentido da engenharia das comunicações (v. nota 34), é entendida como algo material despojado de sentido (sem semântica), com propriedades estatísticas (probabilidade), passível de operacionalização e com o objetivo de assegurar a transmissão integral de uma mensagem através de codificação — reescrever a informação original em outra linguagem (cf. Shannon, apud Maluf, 1984c, p. 8). Estaria aí implícita uma interação fisicalista (v. nota 3) pertinente, apenas, a sistemas mecânicos, os quais se caracterizam por um regime lógico linear (transmissão sequencial) e pela possibilidade de operacionalização da informação. O próprio Shannon (cf. Hardemann, 1973, apud Maluf, op. cit., p. 33) criticou o uso do conceito de informação em campos estranhos à engenharia das comunicações.

ção dos sistemas complexos"<sup>44</sup>, libertando-se da condicionante exclusiva de ter de assegurar o controle aos sistemas (cf. Maluf, 1984, p. 27) o que, praticamente, condicionava informação apenas ao processo de transmissão da mensagem.

Entrevê-se uma máquina não mais condicionada exclusivamente a reproduzir as funções humanas (mentais ou mecânicas), mas também as relações da natureza e da sociedade, intitulada por Maluf (op. cit., p. 27,8) como a Máquina Informacional e por ele definida como:

*"uma reprodução isomórfica da natureza, da mente, e da ação humana ... (onde) 'reprodução isomórfica da ação humana' (...) trata de realizar tecnologicamente (síntese artificial) as condições que assegurem a eficiência de uma ação. Já não se trata mais nem de extensão, nem de substituição, mas de uma réplica das exigências de um determinado trabalho, de seus respectivos fatores dinâmicos (as máquinas telecomandadas, os robôs) ... 'reprodução isomórfica da mente' leva às réplicas do pensamento, da percepção, conforme exploradas pela Inteligência Artificial ... Por fim, a 'reprodução isomórfica da natureza' refere-se às réplicas da natureza (como, p.ex., a fabricação de folhas artificiais para o processamento de fotossíntese)."*

Em sua análise da evolução da máquina, o autor supra referido constata um fenômeno o qual denominou Escalada Artificial, onde o homem estaria cada vez mais sintetizando, artificialmente, o natural, instituindo um Reino Artificial (v. p. 68 deste trabalho). Em função desse processo, o mundo contém

---

(44) Podemos ver isso refletido na busca de algoritmos heurísticos (técnica de programação que procede por tentativas, não garantindo a solução exata mas alcançando uma aproximação aceitável - cf. Hawkes, 1973, p. 69) em vez de deter-se apenas a métodos algorítmicos, os quais garantem a exatidão do resultado através de uma série de operações lógicas simples.

porâneo estaria subjugado pelo o que o autor designa como "epistemologia artificial", vindo a indicar que:

*"a geração do conhecimento, da tecnologia e da organização social e de grande parte da cultura se processa através da sujeição informacional." (cf. Maluf, 1984, p. 29),*

entendendo sujeição informacional como:

*"a aplicação da lógica e da epistemologia da informação (qualquer que lhe seja a conotação) no âmbito do humano e da natureza." (cf. Maluf, 1988, p. 582).*

Seria a "redução do mundo à informação" (situação já antecipada por Maluf, 1974); uma das formas em que estaria subjacente a epistemologia artificial através da chamada sujeição informacional seria a informatização da sociedade, ou seja, "as mudanças estruturais na sociedade, resultante da difusão da informação" (cf. Iwahashi, 1984, p. 14 apud Maluf, 1988, p. 582).

Com isso, parece-nos claro, que o conceito de informação deve deixar de sugerir apenas o aspecto de "transmissão de mensagem", o que implica na manutenção de uma ordem e de um controle (relembrando, informação = organização, negentropia, v.p. 60). De acordo com Maluf (op. cit., p. 583), essa concepção prevaleceu até a máquina ciberneticista, o que não irá se refletir na máquina informacional, como veremos a seguir.

Compreendendo-se que a arquitetura de uma máquina se complexifica proporcionalmente ao grau de abstração da forma de energia por ela utilizada (v.p. 42); e que:

*"quanto mais abstrata a forma de energia, mais hegemônico (e imperceptível) seu papel epistemológico sobre as ciências, as tecnologias, as condições de trabalho e vida, e as culturas." (cf. Maluf, 1984a, p. 25);*

pode-se dizer que o grau de automatismo da máquina está aumentando, passando a ser maior a sua independência com relação ao homem (cf. Maluf, 1988, p. 577 e Koroyasu, 1984, p. 13).

Denota-se aí uma das principais diferenças entre a máquina cibernética e a máquina informacional. Enquanto a cibernética configura-se segundo a manutenção de uma estrutura estável, onde o mecanismo de retroalimentação é fundamental para a manutenção do controle, a informacional volta-se para a autonomia e evolução de estruturas instáveis (cf. Maluf, op. cit., p. 583).

Sendo assim, a máquina informacional parece exigir um novo enfoque da noção de informação (cf. Maluf, op. cit., p. 583), já que o conceito clássico não aborda os aspectos que lhe caracterizam, como a incerteza, a imprevisibilidade, a instabilidade, a plasticidade, a contextualidade, a autonomia, a auto-organização, a evolução, a síntese e a interação<sup>45</sup>.

A própria informatização<sup>46</sup> na inextrincável interação

---

(45) O aspecto interativo insinua-se fortemente na máquina informacional; ele reflete-se, p.ex. na dificuldade de discernimento daqueles quatro fatores (tipo de material, nível de técnica, grau de tecnologia e estágio da ciência - v. p. 41). Detecta-se um sinergismo entre ciência e técnica; esses aspectos acima mencionados que caracterizam a máquina informacional, passam a ser alvo de investigação científica; os materiais sintéticos substituem os naturais, o que introduz possibilidades inimagináveis.

(46) Informatização designa toda uma ordem de real instaurada pelo processamento micro-eletrônico das informações (cf. Carneiro Leão, 1987, p. 9).

mente-modelo-máquina-sociedade (v. p. 41) evolui e se complexifica. Segundo Carneiro Leão (op. cit., p. 15-17), o mundo da informatização necessita do mundo das coisas materiais (porque são elas energias de ação) e do mundo subjetivo dos cérebros humanos (que são os processadores de informações). A conjugação desses dois mundos produz entidades culturais (como os sistemas simbólicos, linguagens, artefatos cibernéticos e microeletrônicos da informatização) que, depois de produzidas, se tornam autônomas e auto-organizáveis, possuindo seus mecanismos próprios de crescimento e passando a impor uma lógica aos outros sistemas de que se valeu para desenvolver-se<sup>47</sup>. Para Carneiro Leão (op. cit., p. 7, 8 e 13), a informatização antes de ser um processo automático de conjunturas é "um processo autocrático de estruturação que tudo aplanar, tudo controlar, tudo contrair numa composição onipotente", onde a criatividade fenece e o conhecimento científico e as práticas técnicas "nada mais têm de imediato e espontaneamente real".

Esta colocação identifica-se com o que apresentamos como 'epistemologia artificial', não nos esquecendo de que esse conceito está atrelado a outros igualmente importantes — máquina informacional, sujeição informacional e escalada artificial (realização visível da máquina informacional) — vindo a refor-

---

(47) Nesse sentido, Carneiro Leão (op. cit., p. 18-23) acredita serem os problemas da interação decisivos para o questionamento dos desafios e impactos da ciência e da tecnologia na dinâmica da cultura. Conforme o autor, na interação "ciência-técnica - sistemas sociais e humanos", hoje predominariam as questões do poder e da dominação redimensionadas através da informatização da sociedade, onde todas as funções e dispositivos estariam a serviço da produtividade e do consumo: "produzir mais para consumir mais, para lucrar mais, para produzir mais".

çar a interatividade que os caracteriza (cf. Maluf, 1985, p. 62). Uma evidência seria a informatização da sociedade:

*"... a informatização da sociedade expressaria a vigência dessa epistemologia artificial e vice-versa, a informatização se instauraria como uma epistemologia. São aspectos interativos..."* (cf. Maluf, op.cit., p. 64).

De acordo com Maluf (op. cit., p. 63), a epistemologia artificial expressa-se no fato de a estrutura do mundo contemporâneo<sup>48</sup> encontrar-se subjugada à lógica da Máquina Informacional, a qual se espelha na sujeição informacional (v. p. 72).

A sociedade contemporânea, ocidental e industrializada, se configura através de uma dinâmica fortemente interativa, absorvendo num todo indissociável os seus aspectos estruturais (v. nota 48); o que vem a dificultar a identificação dos contornos individuais desses aspectos e, conseqüentemente, a possibilidade de uma conexão causal entre eles (cf. Maluf, 1985, p. 71,2).

Não é à toa que o problema da penetração da informática nos diversos setores da atividade humana vem gerando grandes polêmicas. Acreditamos ser necessário ultrapassar a discussão polarizada entre os protagonistas da informatização incondicional e a corrente crítica. Os primeiros defendem que a informática passa a exigir maior profissionalização, o que traria maior

---

(48) "Tal estrutura implica as dimensões tradicionais da arquitetura da sociedade ocidental, ou seja, suas relações sociais, suas correlações políticas e suas forças econômicas e seus objetivos estratégicos e seu modelo educacional." (cf. Maluf, op. cit., p. 67).

autonomia e descentralização dos controles e, conseqüentemente, maior satisfação no trabalho. Os seus opositores alegam que es se processo vem a acentuar a separação entre o saber — aqueles que têm acesso à informação e, portanto, têm poder de decisão — e o fazer — ou seja, a mera execução de ordens instruções e programas, o que exigiria pessoal pouco qualificado (cf. Rattner, 1985, p. 13).

Parece-nos imprescindível que encaremos a informatização como um processo que vai além do binômio classe dominante/classe dominada — onde seriam considerados apenas seus aspectos estratégicos capazes de manter ou romper essa ordem, em termos nacionais e transnacionais. Isso porque entendemos que o campo de ação da "sociedade informática" é necessariamente mundial (cf. Servan-Schreiber, 1980, p. 386) e requer uma contribuição integrada da humanidade, destronando as relações autoritárias e a crescente diferença entre os países desenvolvidos e subdesenvolvidos (idem, ibidem, p. 380). A comunicação juntamente com a educação são, o que Schreiber (op. cit., p. 434) chama, as primeiras "infra-estruturas imateriais" da sociedade informatizada. Destinar-se-iam ao sistema "unificado" de educação, formação e organização do mundo a partir da troca de informações e conhecimentos<sup>49</sup>.

Essa é a uma das questões prioritárias no Japão — país que, após sofrer os acontecimentos catastróficos da Segunda

---

(49) Nas palavras de Danzin ocorreria uma "verdadeira Renascença", lembrando-nos o autor, de que uma revolução social sempre sucede às grandes mutações técnicas (cf. Danzin, apud Servan-Schreiber, op. cit., pp. 387-391)

Guerra Mundial, saiu do zero rumo ao infinito (cf. Servan-Schreiber, op. cit., p. 304). Um dos fatores desencadeantes desse progresso foi a conclusão dos japoneses de que o desenvolvimento de uma nação acelerar-se-ia investindo-se na informática, ao invés de se seguir o modelo orientado para a industrialização<sup>50</sup>. Compreendeu-se de que na sociedade pós-industrial a mercadoria de maior valor seria o conhecimento e a informação, considerando-se mais importantes os ganhos de produtividade intelectual do que de produtos tangíveis. Daí o crescente investimento na educação e na possibilidade de informar cada vez mais a população. Educação absorveu um sentido além escola, significando algo mais que instrução e preparação do indivíduo para o exercício de uma profissão. Educar significa aperfeiçoar, desenvolver e treinar as faculdades físicas, intelectuais e morais, estimulando-se a capacidade de solução de problemas e a criatividade intelectual (cf. Mattos, op. cit., p. 287).

Os especialistas japoneses entenderam que a informatização do ensino era o meio eficaz para preparar a população ao advento da "sociedade da informação". Além da implantação generalizada dos microcomputadores nas escolas, buscou-se uma filosofia de educação que acompanhasse a aceleração das mudanças de modo geral. Em lugar do bloco compacto dos "anos escolares" instituiu-se uma educação fluida e indefinida ao longo da vida inteira. Em vez de enfatizar-se a simples acumulação de conhecimentos, buscou-se o desenvolvimento do raciocínio, da capacidade de

---

(50) Estudos realizados pelo Jacudi (Japan Computer Development Institute). "The Plan for Information Society: A national goal Forward year 2000", apud Mattos, 1982, p. 287 ss.

abstração, da criatividade e das aptidões (cf. Servan-Schreiber, op. cit., p. 406).

De qualquer forma, segundo a opinião do governo japonês e com a qual Servan-Schreiber (op. cit.) concorda, na "sociedade da informação" a expansão criadora humana é vital; sem o desenvolvimento do domínio do logístico — domínio dos homens — o campo dos materiais informáticos se vê freado e limitado. Por isso a ênfase na utilização, cultivo e aprofundamento da capacidade de cada um. Essa é a energia alimentadora da sociedade informatizada, como podemos atestar através de um trecho transcrito do "Relatório Mitsubishi" (apud Servan-Schreiber, op. cit., p. 377,8):

*"De todas as invenções da humanidade, desde a sua origem, o microprocessador<sup>51</sup> é único. Está destinado a intervir em todos os campos da existência, sem exceção. Para multiplicar nossas capacidades, facilitar ou eliminar tarefas, substituir o esforço físico, aumentar as possibilidades e os domínios do esforço mental, fazer de todo ser humano um criador do qual cada idéia poderá ser aplicada, realizada, decomposta, recomposta, transmitida e alterada". "Não se trata mais de saber onde ficam os limites de capacidade da sociedade informatizada para produzir e criar de acordo com as instruções e programações que lhes fornecerão os homens. Não há mais limite físico. A capacidade de fabricar as instruções e os programas, isso que é, e será sempre, domínio exclusivo do próprio homem..."*

Vemos aqui a preocupação com uma educação voltada para o futuro, o que se assemelha à tese defendida por Toffler e colaboradores (1977). Toffler (op. cit., pp.23-46), acredita que uma estratégia educacional voltada para o futuro venha atenuar

---

(51) Segundo Servan-Schreiber (op. cit., p. 367,8) os microprocessadores fundaram a sociedade informática.

o hiato entre o sistema de ensino e as mudanças provenientes do rápido desenvolvimento tecnológico, social e psicológico. Vê o futuro como "um poderoso conceito organizador da mudança" (Toffler, op. cit., p. 24). Instaurar-se-ia uma nova organização do conhecimento e uma redefinição do próprio aprendizado: a tarefa primordial da educação seria "ajudar a tornar o indivíduo mais sensível e responsivo à mudança", uma vez que esse autor entende que "a educação emana da influência recíproca entre o indivíduo e o ambiente mutável" (Toffler, op. cit., p. 40,1).

No entanto, como afirma Singer (1977, p. 48), os currículos de ensino, quase sem exceção, apresentam conhecimentos gerados no presente e no passado, vindo a estimular a memorização e não a inteligência. Segundo Rattner (op. cit., p. 9,11), isso seria um reflexo de que o sistema educacional vem seguindo o paradigma do método científico objetivo e isento de valores, não instigando a emancipação e o desenvolvimento intelectual dos alunos (cf. também Kuhn, T., 1987, p. 30,1, pp. 67-72 e Bachelard, G., 1978, p. VI).

Rattner (op. cit.) entende que a informatização nos levaria a adotar um novo paradigma. Acreditamos em um modelo que enfatize a interação, fator proeminente em todos os processos de vida e não suficientemente incorporada pelo modelo científico clássico. Seria um conceito de interação desvinculado da concepção fisicalista (troca de massa, de energia, de informação) e mais apropriada para o tratamento de assuntos não físicos, como o apresentado por Maluf (1985, p. 39):

*"um regime que instrui, organiza, coordena ou subjuga (até imprevisivelmente) a evolução de um determinado sistema."*

A Máquina Informacional é expressão dessa interação por tratar dos aspectos dinâmicos, plásticos e imprevisíveis característicos do processo acelerativo de mudanças de nossa época<sup>52</sup>.

Maluf (1988, p. 582) define a Máquina Informacional, conforme já vimos, como:

*"um dispositivo de reprodução isomórfica formal (i.e., em termos de linguagens artificiais, matemáticas, etc. ...) material (em termos de síntese tecnológica, robótica, p. ex.) ou configuracional (informatização degenerada — limitada pela sujeição informacional — dos aspectos macro-sociais ou individuais) da ação humana."*

---

(52) Lembrando-nos de que a Máquina também deve ser entendida como "a capacidade de representar o mundo circundante" (cf. Maluf, 1985, p. 3).

SINOPSE DA INTERAÇÃO DOS VÁRIOS TIPOS DE MÁQUINA, COM AS RESPECTIVAS FORMAS DE ENERGIA, PROPRIEDADES E APLICAÇÃO EPISTÊMICA (NO SENTIDO DE BUSCA DE UMA SIMILARIDADE ENTRE A MÁQUINA E O MUNDO)

MÁQUINA	ENERGIA	PROPRIEDADE	APLICAÇÃO EPISTÊMICA
<b>Pré-Clássica</b> (da antiguidade até séc.XVII)	Forma bruta: sólida; hidráulica; eólica; ígnea	Transformação do movimento retilíneo em periódico; ampliação heterogênea da força muscular	Modelo mecânico passivo da vida ('espíritos animais', 'fluidos', p.ex.)
<b>Clássica</b> (do séc. XVIII até meados do séc. XX)	Forma fluídica: termodinâmica e eletromecânica	Transformação de estados internos; amplificação autógena da força muscular	Modelo mecânico ativo da vida "fluido nervoso" (p.ex.); modelo linear da situação de trabalho
<b>Cibernética</b> (década dos 40 até década dos 70)	Forma abstrata: termodinâmica e eletrônica (modulação pela informação)	Reprodução isomórfica das condições de ação humana sobre a natureza	<b>Modelo informacional</b> do ser vivo; da inteligência; da emoção; síntese; robótica. Modelo informacional das organizações
<b>Informacional</b> (década dos 80)	Forma "transcendente" (algoritmos heurísticos)	Reprodução isomórfica das relações da natureza e da sociedade	<b>Sujeição informacional</b> do conhecimento; síntese de processos; síntese social (informatização da sociedade).

FONTE: Maluf, 1984 e 1985.

## CAPÍTULO IV

### PRIMÓRDIOS DA EDUCAÇÃO: DA ANTIGUIDADE

### A IDADE MODERNA

No primeiro capítulo frisamos a necessidade de se contextualizar a educação como um fenômeno dinâmico que se interaciona com os vários aspectos estruturais de uma sociedade. No segundo capítulo procuramos mostrar a interdependência entre o desenvolvimento técnico-científico-filosófico e a evolução sócio-cultural. No terceiro capítulo caracterizamos o progresso tecnológico-científico-filosófico através da evolução da máquina; entendendo por máquina algo além de um simples artefato, esse conceito, que vai se complexificando com o decorrer do tempo (e da tecnologia), articula-se de modo inextrincável ao modo de organização social, ao modo de produção de bens e de aquisição do saber. Parece-nos óbvio que as bases epistemológicas da educação são as mesmas que organizam a sociedade e o seu saber. Nossa hipótese é a de que esses pressupostos epistemológicos respaldam-se nos aspectos da máquina vigente.

Assim, no presente capítulo e no seguinte, analisaremos o processo histórico da educação brasileira a partir das fases através das quais discorreremos sobre a evolução da máquina. Os períodos tratados nestes capítulos corresponderão à história da máquina. Ampliaremos a abordagem sobre a educação nos períodos assinalados em termos universais sem, entretanto, nos aprofundarmos sobre este campo por não ser o mesmo o centro de atenção deste trabalho. O nosso propósito não é abordar amplamente

os acontecimentos sociais em cada período, mas o de apresentar, em linhas gerais, aspectos políticos, econômicos, culturais e sociais, sugeridos por diversos autores como relevantes para uma melhor compreensão do processo educacional brasileiro. Dessa forma, acreditamos ficarmos atrelados a um dos nossos objetivos — o de tratar a educação a partir de sua contextualização — e, ao mesmo tempo, constataremos a dinâmica fortemente interativa que envolve os vários aspectos estruturais de uma sociedade.

## 1 - A EDUCAÇÃO NA ANTIGUIDADE

Na Antiguidade, segundo Larroyo (1970, p. 28,9), podemos detectar três grandes unidades na história da Pedagogia: a época do tradicionalismo, a educação dos povos clássicos (gregos e romanos) e a educação sob a influência do Cristianismo (esta perpassando para a Idade Média).

A Pedagogia Tradicional reconhece como objetivo da educação a mera transmissão de costumes e conhecimentos, tendendo a formar hábitos de pensamento e de ação idênticos aos do passado, não permitindo variações ou inovações. Nesse sentido, Larroyo (op. cit., p. 119) entende ser o tradicionalismo uma educação de preferência material, uma vez que recapitular o passado é a matéria do processo formativo. A educação fundamenta-se no ajustamento da criança ao seu ambiente físico e social por meio de aquisição da experiência de gerações passadas, objetivando, acima de tudo, as condições necessárias para sobre

viver (cf. Monroe, 1969). Este modelo de educação esteve presente em sociedades como a chinesa e a hindu, onde não se procurava o desenvolvimento da personalidade do indivíduo, já que o método centrava-se na memorização dos escritos sagrados, suprimindo a originalidade e a possibilidade de criação.

Contrariamente, a particularidade da educação grega reside no fato de que aí, pela primeira vez, deu-se oportunidade ao desenvolvimento individual (cf. Monroe, op. cit., p. 27). Seria a chamada pedagogia da personalidade, uma educação formal que se propõe a cultivar as capacidades e as formas do espírito humano, graças à influência recíproca do indivíduo e da comunidade (cf. Larroyo, op. cit., p. 119). Mas, não no sentido do cultivo da subjetividade, como podemos perceber a partir da afirmação de Jaeger (op. cit., p. 13):

*"A sua descoberta do Homem não é a do eu subjetivo, mas a consciência gradual das leis gerais que determinam a essência humana. O princípio espiritual dos gregos não é o individualismo, mas o 'humanismo' (...). Humanismo vem de humanitas (...). Significa a educação do Homem de acordo com a verdadeira forma humana, com o seu autêntico ser. Tal é a genuína paideia grega, considerada modelo por um homem do Estado romano. Não brota do individual, mas da ideia. A ela aspiraram os educadores gregos, bem como os poetas, artistas e filósofos."*

Com os gregos o saber deixou de ser direito exclusivo do sacerdócio e de ser servo da teologia; porém, a aspiração à paideia era unicamente direito dos homens livres.

Homero (ap. séc. X a.C.) é considerado o primeiro e o maior criador e modelador da humanidade grega. O seu modelo de educação espelha-se na virtude guerreira e nos consagrados atri

butos aristocráticos, como o domínio dos desejos e paixões pela razão, a repugnância a extremos e excessos. Já nesse período o ideal grego é a união do pensamento e conduta numa vida de ação guiada pela razão (duplo ideal: do homem de ação, personificado por Aquiles, e do homem de sabedoria, personificado por Ulisses — cf. Jaeger, op. cit., p. 56 ss.).

Na **educação espartana**, o ideal homérico da arete heróica transforma-se no heroísmo do amor à pátria (cf. Jaeger, op. cit., p. 111). Pela primeira vez, o Estado representa uma força pedagógica. O fim mais alto do Estado era a **paideia**, no sentido da estruturação da vida individual assentada em princípios e sistematizada de acordo com normas absolutas. O Estado converteu-se em um ser especificamente espiritual que reunia em si os mais elevados aspectos da existência humana — normas de vida válidas para os indivíduos. O Estado expressa-se objetivamente na lei — a alma da **polis**.

A **polis** é suma de todas as coisas humanas e divinas — um princípio novo de vida social e, a partir do qual, se organizou historicamente, o período mais importante da evolução grega.

Para o surgimento desse cenário, fundamental foi a influência que a **educação ateniense** exerceu sobre a espartana quando do domínio de Esparta sobre Atenas na Guerra do Peloponeso (404 a.C.). Os atenienses viam o Estado como um meio de assegurar a liberdade pessoal e o desenvolvimento harmônico da personalidade. Inicialmente, o ideal da educação ateniense centralizava-se na habilidade desportiva (o belo corpo) e na **forma**

ção moral do cidadão (desenvolver o bom comportamento). Posteriormente, com a influência das escolas filosóficas nascidas no séc. VI a.C., introduz-se o cultivo da Filosofia. A educação intelectual e musical são vistas como fundamentais para se alcançar o novo ideal de educação: a sabedoria (cf. Larroyo, op. cit., p. 153).

Dois adventos importantes: Primeiro, a educação fica fortemente atrelada ao Estado. Segundo, a conexão apontada por Jaeger (op. cit.) entre a origem do Estado jurídico e o nascimento da consciência filosófica entre os jônicos, sendo a raiz comum o pensamento universal que fundamenta e explica o mundo na sua configuração essencial: a idéia do Homem genérico na sua validade universal e normativa, e o conceito de verdade universal — essência da filosofia jônica. Dessa forma, encara-se de um modo inteiramente novo o mais profundo problema da vida, o problema do ser. Coloca-se o problema da origem e essência do mundo de forma desvinculada de quaisquer questões religiosas entre o homem e os deuses desenvolvendo-se assim, progressivamente, a necessidade de ampliar o conhecimento dos fatos e a explicação dos fenômenos particulares. Conforme Jaeger (op. cit.), é nesse momento que assistimos ao aparecimento da **filosofia científica**.

O jônico Tales de Mileto (610-547 a.C.) parece ter sido o primeiro a demonstrar as qualidades que deveriam caracterizar a ciência grega:

*"fornecer explicações naturais, não sobrenaturais, sobre o mundo, e tentar deduzir as teorias subjacentes dos fatos da observação e da experiência." (cf. Ronan, op. cit., vol. I, p. 70).*

As investigações dos pensadores jônicos visavam exclusivamente a determinação do fundamento eterno das coisas. Surge o conceito de verdade, o novo conceito de uma validade universal no fluir dos fenômenos, perante a qual se tem de curvar todo o arbitrário. Valoriza-se o pensamento racional uma vez que há necessidade de se ultrapassar os limites proporcionados pela experiência sensorial.

Agora o elemento normativo é mantido e reforçado como o mais alto elemento educador do cidadão, o que só é possível a través das leis. Para os gregos a mesma Lei, a mesma dike, que impera na natureza, é considerada a mais alta norma do Homem (cf. Jaeger, op. cit., p. 351).

Nesse processo histórico a questão educativa tanto sofreu como provocou mudanças na evolução social. Assim, era vital pensar que caminho a educação da polis deveria seguir para alcançar a arete. A educação deixa de ser exclusiva da aristocracia e passa a ser um direito de todos os cidadãos livres do Estado Ateniense. É nessa conjuntura que os sofistas introduzem uma nova política educacional a qual não se destina ao povo e sim aos chefes: empenham-se em ensinar a arete política em troca de dinheiro. Segundo eles, a sabedoria podia ser ensinada através da palavra e por isso deram ênfase ao ensino da gramática e da retórica. A forma e a estrutura da linguagem tornou-se mais importante do que o próprio conteúdo; a educação converteu-se exclusivamente em literária<sup>53</sup>.

---

(53) Os sofistas foram os fundadores da pedagogia e a sua influência verifica-se ainda hoje sempre que a educação acentua a forma sobre o conteúdo (cf. Lawrence, s.d., p. 30).

A atitude dos sofistas de racionalização da educação política é um reflexo do que vinha ocorrendo: a racionalização da vida inteira; esta baseando-se mais do que nunca na ação e no êxito, o que, por sua vez, influenciará na valoração das qualidades do homem.

O ético cede ao intelectual. E pela primeira vez o aspecto intelectual se situa vigorosamente no centro. Só assim compreende-se a crença de poder ensinar a *arete*. Introduce-se a idéia da formação do espírito, o qual não é visado através do ponto de vista, puramente intelectual, formal, mas sim em relação às suas condições sociais, ao mundo dos valores (cf. Jaeger, op. cit.). Em vez de procurar os indivíduos em função de um tipo idealizado, os sofistas passam a valorizar a singularidade de cada um<sup>54</sup>. Orienta-se para aquilo que de universal há no ser, trazendo uma nova idéia plástica de cultura e de educação.

Com os sofistas a *paideia* recebe um fundamento racional no sentido de uma idéia e de uma teoria consciente da educação, trazendo mudanças tanto na esfera social como intelectual (cf. Jaeger, op. cit.). Chamaram de *techne* a sua teoria e arte da educação, que não deve ser confundida com a técnica no sentido estrito, profissional.

Para os sofistas a *techne* política é a verdadeira educação, pois é universal, e deve se distinguir da educação rea

---

(54) Essa individualidade não diz respeito à idéia de uma conduta egocêntrica, e sim a uma atitude que considera o indivíduo como a realidade de mais essencial, como o valor mais elevado (cf. Jaeger, op.cit.).

lista sobre objetos particulares, que é a educação puramente técnica e profissional. Aí instala-se um caráter de duplicidade na educação grega, dividindo a sociedade em duas classes: a educada e a não educada. Enquanto a **techne** política destinava-se apenas aos jovens livres, futuros dirigentes, as normas de trabalho de algum ofício determinado ficavam relegadas aos trabalhadores manuais, livres ou escravos (cf. Brandão, op.cit., p. 37).

O ensino dos sofistas orientou-se principalmente nas disciplinas formais. À aritmética, geometria, música e astronomia (que formam o **quadrivium**), os sofistas introduziram a gramática, a retórica e a dialética (o **trivium**) e ainda a **Mathemata** (doutrina teórica sobre a harmonia), deixando a música de ser apenas um ensino prático. Por meio da matemática e da astronomia alcançava-se a capacidade de construir e ordenar a força espiritual (é a primeira vez que se reconhece o valor do puramente teórico para a formação do espírito). De acordo com Jaeger (op. cit., p. 342), o sistema grego de educação superior, tal como os sofistas o estruturaram, impera atualmente, na totalidade do mundo civilizado.

Contrariamente a esse caráter elitista da educação sofista, Sócrates (469-399 a.C.) não levava em conta fatores de natureza social e econômica; apenas considerava imprescindível que o educando manifestasse situação psicológica favorável à realização do processo de autoconhecimento, o que era possível através de diálogo.

O método da dialogação socrática tinha por meta, em um primeiro momento, fazer com que o interlocutor reconhecesse que

se utilizava de conceitos mal formulados e obscuros. Era necessário se despojar dessas pseudo-verdades, as quais fundamentavam uma falsa auto-imagem. Num momento posterior, o interlocutor era levado a dar luz às suas próprias idéias, a descobrir a verdade que deveria orientar a sua vida (maiêutica).

Sócrates é considerado como um divisor de águas da história da filosofia grega. Mantivera-se céptico perante a concepção dos primeiros filósofos gregos de que tanto o Homem como os demais seres poderiam ser explicados pelo mesmo substrato ou pela mesma natureza.

É na natureza do Homem que Sócrates descobre a base firme para a sua análise e compreensão da realidade; o que viria a representar não só uma mudança de temas e de interesses, mas implica também em um mais rigoroso conceito do saber (cf. Jaeger, op. cit., p. 482). Com o seu preceito "conhece-te a ti mesmo" surge, como algo novo, o mundo interior. A arete de que Sócrates nos fala é um valor espiritual e a "ginástica do pensamento" surge como uma nova forma de paideia (cf. Jaeger, op. cit., p. 484 e 491). A pedagogia, ainda hoje, segue de certa forma, o método socrático.

Sócrates buscava um ponto firme e estável no mundo moral do Homem; procurava a essência permanente do justo, do bom, do belo (cf. Sócrates in: Os Pensadores, 1987).

Platão (427-347 a.C.), discípulo de Sócrates, chamou de "Idéias" essas essências que só poderiam ser captadas pelo pensamento e sobre as quais se assenta o mundo do verdadeiro ser. A verdadeira realidade seria uma Forma ou Idéia essencial, per-

manente e imutável. O que observamos não tem tal permanência, sendo uma imitação inadequada da essência real. O meio para chegar a ser partícipe deste mundo das idéias é a educação. E o verdadeiro escopo da ciência seria investigar e entender as Idéias.

Por volta de 387 a.C. Platão funda em Atenas a Academia, uma escola de investigação científica e filosófica, que vê o conhecimento como algo vivo e dinâmico e não como um corpo de doutrinas a serem simplesmente resguardadas e transmitidas.

Para Platão, a meta a ser alcançada seria libertar-se das ilusões sensoriais e encontrar o absoluto fundamento da verdade (o Bem). No Estado idealizado por Platão, os homens que obtivessem tal conhecimento é que deveriam governar e educar o povo, fazendo de sua sabedoria um instrumento de libertação de consciências e de justiça social (os reis-filósofos) - cf. Platão in: Os Pensadores, 1987.

Aristóteles (384-322 a.C.), discípulo de Platão, frequentou a Academia durante vinte anos. Ao sair funda o Liceu; este, ao contrário da Academia — a qual estava voltada sobretudo para investigações matemáticas — dedicava-se principalmente às ciências naturais, com o espírito de observação e a índole classificatória.

Concordava com Platão ao considerar que só poderia haver ciência do universal, mas divergia do mesmo ao entender que se deveria partir do conhecimento empírico dos dados sensíveis (do singular) para, então, se obter formulações verdadeiramente científicas e universais. Para Aristóteles, em oposição a

Platão, a realidade era composta pelos seres singulares, concretos e mutáveis. Seu termo "realidade" era parte de sua doutrina de "devir", onde ser não é apenas o que já existe (ato); ser é também o que pode ser (potência). A sua doutrina do ato-potência vincula-se à concepção de causalidade, onde causa seria tudo o que contribui para a realidade de um ser. Segundo Aristóteles, só assim a educação do homem seria possível:

*"O homem se educa porque atualiza suas energias; o educando é, potencialmente, um sábio; com a educação se atualiza (converte-se em ato) o que é suscetível de desenvolver-se." (cf. Larroyo, op. cit., p. 176)*

A educação dependeria de três fatores: das disposições naturais, dos meios para aprender e da prática para afirmar o assimilado.

A aprendizagem, assim como o procedimento científico, obedeceriam a um processo lógico. Aristóteles inicia um exame sistemático da estrutura do pensamento capaz de forjar provas racionais (as regras do raciocínio) — o que foi o ponto de partida da longa tradição da lógica formal que evoluiu até a atualidade.

Na Idade Média Aristóteles era considerado a grande autoridade em matérias filosóficas e científicas que teria construído uma doutrina universal e intemporal — cf. Aristóteles in: Os Pensadores, vol. I.

Apesar do Liceu fomentar o desenvolvimento das ciências particulares, Aristóteles pleiteava uma formação enciclopédica, isto é, geral. Compreendia as sete ciências do *trivium* e

quadrivium. A elas se relaciona a palavra "enciclopêdia" (enky  
clios paideia) — cf. Larroyo, op. cit., p. 186.

## A EDUCAÇÃO ROMANA

Ao contrário da mentalidade grega, a dos romanos caracterizava-se pela luta por algum objetivo externo, concreto, prático. A educação almejava o desenvolvimento de aptidões e virtudes adequadas (como a piedade, a obediência, a bravura, a prudência, a honestidade ou perfeita conduta em todas as relações econômicas). Estas virtudes constituíam para o indivíduo o ideal do Dever e para o Estado o ideal de justiça. A educação visava sobretudo à formação do caráter moral, enfatizando-se a imitação de heróis romanos, e tendo a escola um papel inferior ao do lar — a principal instituição educativa. As escolas elementares ministravam os rudimentos das artes de ler, escrever e contar.

Da metade do séc. III ao meio do séc. I a.C. houve um período de transição durante o qual as idéias e os costumes gregos foram introduzidos na vida romana, coincidindo com o desenvolvimento de Roma que tornou-se um império e necessitava adquirir uma cultura cosmopolita. Surgiu assim a primeira escola da Europa com o fundamento de ensinar uma língua estrangeira, sua gramática e seus escritores modelos. Como Larroyo (op. cit., p. 208) nos declara, percebeu-se que existia algo na educação que estava acima de povos e tempos, algo que pertencia ao homem pelo fato de ser homem. A esse ideal geral da educação deu-se o

nome de *humanitas* — no início reduzida à educação do grego e do latim e mais tarde compreendeu o mesmo sentido da *paideia* grega: a formação humana geral.

O período da educação romana helenizada consistiu em uma educação dominante sem qualquer conexão com a vida real, tornando-se puro formalismo sem valor. A criação das escolas de gramática, onde os meios de instrução eram literários e formais, introduziu um material divorciado da vida real. Cultuava-se a forma e os métodos mecânicos do estudo da linguagem — um ideal artificial de educação (cf. Lawrence, op. cit., p. 39).

Esta educação continuou a dominar até a extinção do poder imperial romano no Ocidente, durante o V e VI séculos, logo após o início da era cristã. A educação já não se dedicava a ser a educação prática de todo o povo, e o trabalho nas escolas passou a ser o mais artificial e ineficiente:

*"A educação da Igreja Cristã estava gradualmente substituindo a educação elaborada pelos romanos, com o material que tomaram emprestado aos gregos. O grande mérito da adaptação romana tinha sido sua íntima relação com as necessidades práticas de vida política e institucional. Agora tudo isso estava perdido." (cf. Monroe, op. cit., p. 91).*

Com o Cristianismo, a nova pedagogia assume a figura de Cristo como modelo e paradigma da vida humana. Não oferece um sistema pedagógico, mas constitui um fato histórico porque viria a mudar os fins educativos no mundo ocidental (cf. Larroyo, op. cit., p. 29). Dá-se importância ao desenvolvimento moral antes do intelectual; ideal educativo do Cristianismo: renascer para um mundo novo. A educação é vista como uma obra de miseri

córdia: "Ensinar ao que não sabe", "de graça recebestes, de graça dai" (cf. Larroyo, op. cit., p. 253).

## 2 - A EDUCAÇÃO NA IDADE MÉDIA

No séc. V d.C. ocorre a invasão do Império Romano por povos bárbaros (como os germanos, os eslavos, os tártaros), o que viria a demarcar um novo período na história: o início da Idade Média.

Esses povos foram educados pela Igreja Cristã de forma que houvesse uma integração entre eles e os povos que anteriormente formavam o império romano. Consequentemente, ocorre o fortalecimento da Igreja Cristã e passa-se a aceitar única e exclusivamente as idéias e o ensino acordes com os dogmas religiosos. Assim, todo o conhecimento fica subordinado aos objetivos da fé — fato que caracterizará toda a Idade Média.

Implementa-se um tipo histórico de educação — a educação monacal. Nos mosteiros estão os grandes pensadores da época e são essas instituições que passam a administrar a educação. Como vimos no capítulo II, os mosteiros também proporcionaram grandes avanços na invenção e aperfeiçoamento de artefatos técnicos como o moinho hidráulico e o relógio mecânico. Além do mais, a vida regular e ordenada lá existente propiciou o advento da idéia de leis científicas universais que deveriam mover a natureza; consequentemente, a vida monacal trouxe grandes contribuições para o desenvolvimento da ciência, da técnica e da filosofia e, como veremos abaixo, foi a partir dessas ins-

tituições que surgiu, tempos depois, a universidade<sup>55</sup>.

Com a pregação evangélica entre novos povos, o Cristianismo torna-se objeto de constantes debates, dando condições às mais variadas interpretações. Impôs-se a necessidade de se fixar em um corpo de doutrina os dogmas, o culto e a disciplina do Cristianismo — fenômeno esse chamado de Patrística (cf. Larroyo, op. cit., p. 265). Os clérigos sentiram a necessidade de um alimento intelectual superior que lhes desse as mesmas certezas bíblicas, mas sob um ponto de vista racional. Empenham-se em elaborar a doutrina eclesiástica sob a forma de um sistema científico, para ensiná-la por meio de um método próprio: o dedutivo silogístico — herança aristotélica. Relembremos que toda a procura intelectual no medievo se restringia a redescobrir os tempos clássicos e reformular tais idéias sob uma ótica aceitável dentro da religião cristã — movimento esse conhecido como escolástica e que, culminará, sobretudo, no séc. XIII com S. Tomás de Aquino (1225-1274) — cf. Lawrence, op. cit., p. 62 e cap. II, deste trabalho.

Inspirada na filosofia aristotélica, a escolástica trouxe consigo uma importante mudança na maneira de conceber e ensinar a ciência e a teologia. Em paralelo com o problema teológico formula-se e desenvolve-se o tema da natureza dos conceitos universais — ponto central da formação filosófica da Idade Mé-

---

(55) "Segundo algumas fontes, a palavra **universitas** foi originariamente aplicada às sociedades corporativas escolásticas e, provavelmente no decorrer do século XIV, o termo passou a ser usado à parte, no sentido exclusivo de uma comunidade de professores e alunos, e cuja existência corporativa houvesse sido reconhecida e sancionada pela autoridade eclesiástica ou civil." (cf. Wanderley, 1985, p. 16).

dia (cf. Larroyo, op. cit., p. 299-301).

Um dos fundadores da escolástica, Pedro Abelardo (1079-1142), afirma que:

*"As interrogações constantes são a primeira chave da sabedoria. Através da dúvida chegamos à procura, e pela procura discernimos a verdade. Restaura-se o objetivo e o propósito da educação grega: a procura da verdade." (cf. Lawrence, op. cit., p. 65).*

Pedro Abelardo antecipou o racionalismo que iria romper no início da Idade Moderná. Acreditava que a independência intelectual deveria fundamentar o ensino, o qual deveria lançar mão da razão.

Na principal obra de S. Tomás de Aquino, a *Summa Theologica* — que ainda documenta a Filosofia e a Pedagogia Cristã de nosso tempo — percebemos características aristotélicas claramente. Admite que Deus é o verdadeiro mestre, porém sublinha a necessidade de uma ajuda exterior do educador. No educando o saber está contido só potencialmente; o mestre leva-o a atualizá-lo. "A instrução habitua o educando a desdobrar toda sua energia intelectual" (cf. Larroyo, op. cit., p. 303).

A cultura clássica, a influência germânica (agressiva e bélica) e o Cristianismo foram, segundo Larroyo (op. cit., p. 279), as três influências organizadoras da Idade Média. No séc. VIII esboçam-se os perfis étnicos e políticos das novas nações européias. Delimitam-se quatro classes sociais: os nobres, os clérigos, os burgueses (habitantes das cidades) e os aldeões.

No séc. XII ocorre uma importante mudança na vida cul-

tural da Europa. Despertam-se nas classes nobres certos afãs de cultura e os burgueses, agora menos pobres, desejam um regime de vida mais elevado. Os artesãos de um mesmo ofício se reúnem em associações (grêmios) que, entre outras funções, passam a ministrar o ensino técnico, industrial e comercial aos filhos dos agremiados (cf. Larroyo, op. cit., p. 309 e 321).

Esses são alguns dos aspectos que contribuem para a formação das universidades que, conforme Larroyo (op. cit., p. 242) foi o último e o mais pujante fato pedagógico da Idade Média. O intento era **desenclaustrar a ciência**, que havia sido patrimônio dos clérigos, e **universalizar o saber**, através da transmissão de conhecimentos.

A universidade é o resultado de uma nova atitude intelectual assumida pelo homem. Segundo Teixeira (1969, p. 133), é a primeira civilização corporativa da história e veio a modificar a vida e o homem, este cada vez mais consciente de que poderia deliberar esforços para organizar a sociedade. As novas idéias concebidas a partir da exaltação da experiência racional determinou novas formas de ação coletiva independentes do guante todo-poderoso e exclusivo dos governos:

*"O saber organizado constitui verdadeiramente, a nova fonte do poder humano, dirigindo a ação e a conduta do homem, por intermédio das instituições sociais de sua criação. Pelo saber, pela ciência, obtém o homem poder para a consecução dos seus objetivos vitais e o põe em operação por meio das instituições sociais, cujo progresso promove por meio desse mesmo saber, autonomamente organizado e em condições de independência suficiente para se elaborar e renovar constantemente." (cf. Teixeira, op. cit., p. 135,6).*

As universidades surgiram no séc. XII como núcleo de educação para forças criativas que produziriam as realizações científicas subsequentes (cf. Kibre e Siraisi in: Lindberg, 1978, p. 129). Contudo, a universidade tinha por finalidade cultivar e transmitir o saber humano acumulado, tendendo, assim, a permanecer conservadora. Esse quadro foi de certa forma modificado com a criação das novas ordens religiosas — a dos dominicanos e a dos franciscanos — cujos membros a fim de juntar em seus esforços missionários de envagêlicos, encorajaram os estudantes em vários campos, incluindo as ciências naturais. Destacam-se aí alunos notáveis como Roger Bacon, Alberto Magno, Tomás de Aquino, entre outros (idem, ibidem, p. 123). Além disso, essas ordens estimularam a aprendizagem de idiomas orientais o que propiciou o contato com os ensinamentos árabes trazendo grandes contribuições para o desenvolvimento das universidades.

Com as universidades surge uma nova classe social privilegiada — os intelectuais — cuja formação baseava-se nas artes greco-romanas do *trivium* (gramática, retórica e lógica) e do *quadrivium* (aritmética, geometria, música e astronomia). Essas artes, propiciadoras da "razão produtiva" e da "ordenação do conhecimento", eram vistas como fundamentais para um mais alto e especializado aprendizado (idem, ibidem, p. 121).

Nas Universidades de Paris e de Oxford — que, juntamente com as italianas, serviram de modelo para as universidades criadas posteriormente — destacavam-se as ciências física e natural, a matemática e a medicina. Das sete artes liberais (*septivium*) a lógica, sob o novo título de "filosofia racional", mereceu destaque maior. Isso porque compreendia-se que a lógica

ca proporcionava as bases metodológicas para a filosofia e a ciência, as duas matérias que tinham exaltado a imaginação e atraído a atenção dos estudiosos de Paris a partir do séc. XII.

Segundo Hugo de St. Vitor, a lógica deveria ser a primeira das sete artes liberais, pois:

*"... proporciona caminhos distintos entre modos de argumento e treinos de raciocínio (...) ensina a natureza das palavras e conceitos, sem os quais, tratados de filosofia não podem ser racionalmente explicados."* (Idem, *ibidem*, p. 127).

Compartilhavam dessa opinião outros cientistas famosos como Robert Grosseteste, Alberto Magno e Tomás de Aquino<sup>56</sup>.

Grosseteste (1168-1253) forneceu as bases lógicas para a teoria geral da física da natureza adotada na Idade Média. Seu procedimento continha a base essencial de toda a ciência experimental. A finalidade da ciência, segundo ele, era descobrir as causas dos fenômenos; analisá-las, seccionando-as em suas partes ou princípios componentes; formular hipótese, a qual deveria ser testada através da observação (cf. Ronan, op. cit., vol. II, p. 139).

Tanto Alberto Magno (nascido por volta de 1200) como Tomás de Aquino (1225-1274) discordavam da noção de que todo conhecimento provinha da iluminação divina. Influenciados pela

---

(56) Roger Bacon (1214, 1294) deu prioridade para a matemática. Considerava que a lógica requeria a arte da matemática da demonstração e que a categoria da quantidade (a lógica se baseava, entre outras obras, nos livros das categorias de Aristóteles) não podia ser conhecida sem a matemática.

obra de Aristóteles, acreditavam que a razão podia trazer a verdade e a certeza. Daí a grande contribuição de ambos para a consolidação da escolástica.

Também na Itália medieval a universidade foi o foco de aprendizagem das ciências. Foram criadas, no séc. XIII, as Universidades de Bologna e de Pádua. Enquanto que nas Universidades de Paris e de Oxford quase todos os cientistas dos séc. XIII e XIV eram clérigos, cujas atividades científicas e ensinamentos eram defendidos por recursos eclesiásticos, no caso das italianas muitos dos seus membros superiores eram leigos casados; e os estatutos dessas universidades davam preferência para os filhos dos seus membros formando, assim, dinastias eruditas.

Além dos cientistas notáveis que surgiram no meio das universidades medievais, tais instituições contribuíram para impor alguns elementos de treinos sistemático e organizado em assuntos científicos sobre um grande número de pessoas, além de que, sobre seu legado se ergueram posteriores gerações de instituições (cf. Kibre e Siraisi, op. cit., p. 139-41).

### 3 - A EDUCAÇÃO NA IDADE MODERNA

O fenômeno da redescoberta dos antigos ensinamentos gregos e romanos é conhecido como Renascimento, época em que se valorizou e se almejou o ideal de individualidade e de ativadade intelectual livre. Via-se a educação como o desenvolvimento dos dons de cada indivíduo — ideal dos humanistas: "Segue os

instintos de teu eu superior, e terás valor" (cf. Lawrence, op. cit., p. 68).

Porém, com o decorrer do tempo, o Humanismo acolheu avidamente o estudo do grego e da língua hebraica e fez com que, no séc. XVI, esses idiomas se tornassem o núcleo da educação. Esta passa a ser um estudo pedante da linguagem pela linguagem; em vez da literatura grega estudavam-se as regras de gramática. Assim, a educação passou a ser mais uma questão de forma do que de conteúdo — o que iria marcar o ensino durante 300 anos e que, ainda hoje, sofremos tais conseqüências. Em vez da vida, as palavras, os livros (cf. Lawrence, op. cit., p. 67 e 72).

Como sublinha Larroyo (op. cit., p. 346), tão singular progresso permitiu, tempos depois, assegurar e levar avante as idéias da Reforma e da Contra-Reforma religiosas. O objetivo desses dois movimentos, como veremos mais adiante, era a popularização do ensino, cuja característica era o humanismo cristão e, conseqüentemente, dependente da tradição eclesiástica; mas conforme o autor citado:

*"... o pujante espírito de liberdade se refugiou, à época, na Ciência e na Filosofia, e só por esse caminho pode desprender-se do rígido conceito da educação religiosa, no séc. XVIII." (cf. Larroyo, op. cit., p. 346).*

No séc. XVIII ocorre, na Europa, uma intensa transformação nos diversos segmentos da sociedade, alguns dos quais enumeraremos a seguir:

— Os interesses políticos passam a assumir maior destaque do que os interesses religiosos.

- Compreende-se que o comércio e a indústria (ocupação dos burgueses) eram forças propulsoras na vida das nações.
- A educação humanista já não era suficiente para preparar o homem da época, o qual requeria uma formação específica, uma profissionalização.
- O mercado comercial, ampliado com a descoberta do continente americano, repercutiu profundamente na técnica de produção. Dos procedimentos individuais de trabalho (pequenos, insignificantes, limitados) passou-se a uma gradual socialização dos trabalhadores e dos instrumentos, da cooperação simples à manufatura e, desta ao produto industrial. Como Larroyo (op. cit., p.426) destaca, o crescimento do comércio funcionou como uma formidável alavanca:

*"... acentuemos o traço dominante que o caracteriza. Quando a máquina de fiar substituiu a roca, e o tear mecânico substituiu o tear manual, a produção deixou de ser uma série de atos individuais para converter-se numa série de atos coletivos. Essa maneira de transformar as insignificantes ferramentas do artesão em máquinas cada vez mais poderosas, e por isso mesmo são manejáveis por uma coletividade de obreiros, pôs em mãos da burguesia um instrumento tão eficaz que em poucos séculos a humanidade percorreu um trajeto como não o havia feito até então em milhares de anos. O domínio sobre a natureza, pelo qual o homem vinha suspirando desde as idades mais remotas, atingiu um grau tão intenso que uma transformação profunda se refletiu nas ideologias."*

No séc. XVII verificou-se uma verdadeira revolução ideológica e científica. A ciência começa a entrar pela vereda da experimentação abrindo novos e amplos horizontes. Despontam re-

nomados cientistas com suas novas teorias e conturbadoras descobertas. Entre eles Copérnico (postulou que a Terra gira em torno do Sol), Kepler (descobriu as leis deste movimento) e Galileu (a Terra gira em torno do seu eixo), sobre os quais já tivemos oportunidade de citar no segundo capítulo deste trabalho.

Francis Bacon (1561-1626) exerceu grande influência sobre essas transformações; deixando de lado as obras clássicas, assinalou que o conhecimento deveria partir da observação da natureza e da experimentação (**empire, empirismo**). Embora não considerasse especialmente problemas de educação, Bacon preparou o terreno da Pedagogia Realista (a que coloca o educando em contato com as coisas e fatos da experiência) e influenciou a Pedagogia do Positivismo, que surgiria mais tarde (cf. Larroyo, op. cit., p. 414,5).

Enquanto Bacon foi o criador da tendência empirista, René Descartes (1596-1650) fundou o racionalismo filosófico, segundo o qual a fonte última de todo saber reside na capacidade intelectual (**ratio**) do homem. A razão, que deveria conduzir a vida, bem como a ciência, utilizar-se-ia do método das **matemáticas**, devido a certeza e a evidência de suas razões.

O seu método filosófico fundamentou, em grande parte, a didática. Não vê a inteligência de forma passiva; valoriza a reflexão e o espírito de iniciativa, rechaçando a metodologia que valoriza sobretudo a memorização. O procedimento de ensino consistia em valorizar e classificar os materiais, por em ordem as idéias, servir-se antes do mais conhecido para então ir ao desconhecido. Surge, assim, uma nova Didática — parte da

teoria da Educação que trata de metodizar o processo de aprendizagem — e aparecem também, livros de ensino mais metódicos (cf. Larroyo, op. cit., p. 416-8).

O séc. XVII foi marcado pelo realismo (do latim, res, coisa) e com ele nasce a tendência educativa moderna — o realismo pedagógico que "proclama e exige a demonstração e conhecimento das coisas, antes que o das palavras" (ou pelo menos, ao mesmo tempo). Acentua o valor da língua materna, o ensino das ciências como matérias independentes e insiste na importância da educação física (cf. Larroyo, op. cit., 405).

E o que estaria acontecendo no Brasil durante esta época? Como vimos, a descoberta e a conquista do continente americano foi de grande importância para o desenvolvimento mercantil europeu e conseqüentes transformações sociais. Resta-nos verificar as conseqüências oriundas do transplante da cultura européia para a sociedade que aqui se formava e, em particular, para o processo educacional.

Daqui para diante, passaremos a analisar quase que exclusivamente a evolução educacional no Brasil sem, contudo, deixar de focalizar acontecimentos e personagens importantes no cenário mundial. Isto se deve ao fato de que até o início do séc. XX a educação brasileira sofria a influência da educação jesuítica e como tal, a pluralidade de concepções pedagógicas ficava limitada a uma só categoria (humanista, escolástica, acadêmica). É neste século, no Brasil, que começam a surgir as tendências contemporâneas da educação brasileira; nesse sentido, retomamos o eixo do nosso contexto para posterior análise do desenvolvimento da máquina.

#### 4 - A EDUCAÇÃO JESUÍTICA NO BRASIL

A descoberta e o início da colonização do Brasil coincide com um momento de grandes mudanças na Europa: o rompimento com a concepção do mundo medieval. Desperta o interesse para as descobertas científicas provenientes do método experimental, para as técnicas, para o espírito crítico, para a liberdade de pensamento e autonomia religiosa (cf. Miranda, 1975, p. 14). O movimento da Reforma, que se levantou contra a autoridade da Igreja, esta cada vez mais afastada do seu povo, ocasionou o grande cisma no cristianismo. A Igreja Católica, no seu movimento de Contra-Reforma para impedir a propagação das reações reformadoras, cria, em 1534, a Companhia de Jesus na tentativa de incutir na população a obediência aos seus superiores e a mais completa abnegação social. O objetivo dessa milícia era combater a heresia, propagar a fé entre os incrédulos, difundir o Evangelho por todos os povos e lutar contra o protestantismo e o espírito moderno. E para tal fito, foi precisamente do instrumento educativo que a ordem jesuítica lançou mão, fundando escolas e colégios em diversas regiões do mundo. A educação jesuítica, humanista por excelência, caracterizava-se pelo predomínio das atividades acadêmicas e literárias, herança da escolástica medieval. Fechada e irredutível aos espírito crítico e de análise, à pesquisa e à experimentação — aspectos que desabrochavam no séc. XVI para se firmarem no séc. XVIII — a educação ministrada pela Companhia de Jesus permaneceu apegada ao dogma e à autoridade, com desinteresse quase total pela ciência e com repugnância pelas atividades técnicas e artísticas. As ciências físicas e naturais, tomadas pela escolástica e estuda-

das como "ciências constituídas definitivamente pelas especulações aristotélicas", onde, segundo os escolásticos, estava tudo, nada havendo para investigar ou discutir, ficaram reduzidas a comentários de textos clássicos, sem as inseguranças e riscos de um pensar original (cf. Azevedo, 1958, pp. 24-28). Enquanto que a ciência moderna origina-se no reconhecimento das insuficiências do método escolástico medieval (Ribeiro, 1987, p. 27).

Ao contrário de outros países europeus, Portugal coloca-se ao lado do movimento da contra-reforma e empenha-se em conservar e expandir a fé católica através da colonização de seus territórios (além de que, no caso do Brasil, o via como terra produtora de bens). Consequentemente, a educação portuguesa continuou repousando nas fórmulas escolásticas decadentes, presa a um humanismo literário.

Em 1549 chegam ao Brasil, juntamente com o primeiro governador geral, os jesuítas, na sua função de catequisadores e educadores, consagrando a primeira e a mais longa fase da história da educação brasileira. Segundo Azevedo (op. cit., p. 9) também a mais importante devido ao vulto da obra realizada e as conseqüências dela resultantes para a nossa cultura e civilização.

Fundam-se escolas de ler e escrever o português e ensina-se a doutrina cristã. No início a ação jesuítica é toda ela adaptação e iniciação dos aborígenes a uma cultura ocidental cristã. Posteriormente, no afã de uma realização mais duradoura, a educação jesuítica dirige-se às elites sociais (cf. Miranda, op. cit., p. 22).

A infra-estrutura colonial caracterizava-se pela economia agroexportadora dependente, mais propriamente a monocultura (a cana-de-açúcar até meados do séc. XVII, depois o ouro, a borracha, o café), o que exigia um mínimo de qualificação e diversificação da força de trabalho. A estrutura social compunha-se dos escravos (a classe trabalhadora) e da classe dominante composta pelos latifundiários, donos de engenho, administradores portugueses e o clero. A Igreja Católica não assumia a hegemonia na sociedade civil mas na própria sociedade política, uma vez que os seus colégios e seminários eram o centro da divulgação e inculcação do cristianismo e da cultura européia. Dessa forma, alimentando a ideologia dos colonizadores, a Igreja auxilia a classe dominante a subjugar de forma pacífica, as classes subalternas às relações de produção implantadas (cf. Freitag, 1984, p. 47,8). Como a programação educacional jesuítica seguia a orientação dos elementos da cultura européia, evidenciava-se o desinteresse ou a impossibilidade de "instruir" o índio. A catequese, além de formar novos adeptos do catolicismo, tornava o indígena mais fácil de ser aproveitado como mão-de-obra. Além disso, a classe dominante deveria ser a única a deter os bens culturais importados, com o propósito de imitar o estilo de vida da metrópole. Assim, a Companhia passou a concentrar seus esforços nos filhos dos colonos e, tendo em vista as características dessa educação, a elite colonial será marcada por uma "intensa 'rigidez' na maneira de pensar e, consequentemente, de interpretar a realidade" (cf. Ribeiro, op. cit. pp. 25-27).

O ensino torna-se formal, desprovido do conteúdo ideo-

lógico e social e a cultura é colocada à margem da vida, deixando de ser a força norteadora e propulsora da sociedade (cf. Mattos, 1958, p. 296,7). Devido a valorização das atividades literárias e acadêmicas ocorre o desprezo pelo trabalho técnico e produtivo, acentua-se a oposição entre as elites dirigentes e as classes dirigidas e entre a cidade e o campo, passando educação a significar ascensão social (cf. Azevedo, op. cit., p. 40). Este contingente de fatos beneficiou-se, em grande parte, do modelo da família patriarcal portuguesa que aqui se solidificou. Para os filhos da família colonial três direções lhes cabiam: o primogênito, herdeiro do morgado, seguia o destino paterno; o segundo filho, a carreira de letrado iniciando os estudos no colégio para ir concluí-los na Europa; e o terceiro entrava para a vida eclesiástica (cf. Azevedo, op. cit., p. 22).

Como Romanelli (1987, pp. 33-36) nos apresenta, a ação educadora jesuítica seguiu duas direções. Aquela destinada à classe dominante — uma educação humanística, escolástica, literária, acadêmica, importada da Europa da Idade Média e, por isso mesmo, totalmente alienada tanto da realidade colonial como da européia. E a educação catequítica, destinada ao recrutamento de fiéis e servidores. Segundo a autora, foi essa educação de classe que atravessou todo o período colonial, imperial e atingiu o período republicano sem sofrer muitas modificações estruturais.

## 5 - ANÁLISE DA EDUCAÇÃO JESUÍTICA NO BRASIL ATRAVÉS DAS CARACTERÍSTICAS DA MÁQUINA PRÉ-CLÁSSICA (PERÍODO: SÉC. XVI - SÉC. XVII)

Podemos detectar características da máquina pré-clássica nos fundamentos da educação colonial brasileira.

Como descrevemos no terceiro capítulo, a energia desta máquina é estritamente exógena, isto é, proveniente de uma fonte externa ao mecanismo, e apresenta-se sob a forma bruta (hidráulica, eólica, ígnea ou sólida — força muscular humana ou animal).

O modelo de educação de classe no Brasil colonial sugere o mecanismo dessa máquina (cf. Seção 1; Cap.III, deste trabalho) ao necessitar de uma classe geradora de trabalho<sup>57</sup> do qual todo o sistema econômico, político e social dependia.

Nas palavras de Darcy Ribeiro (1987, p. 39):

*"... as populações escravizadas eram exauridas no processo produtivo, do mesmo modo como, mais tarde, se gastaria carvão ou petróleo, porque eles eram os combustíveis de uma economia baseada principalmente na energia muscular humana."*

Podemos dizer que a estruturação da sociedade brasileira se deu prioritariamente a partir da força bruta do trabalho das classes dominadas, as quais eram dirigidas conforme os

---

(57) Diga-se de passagem trabalho quase que exclusivamente mecânico, como a produção da cana-de-açúcar e, mais tarde, a extração de ouro, da borracha e a produção cafeeira.

ideais dominantes (hegemonia de uma classe sobre outra visando benefícios próprios). E mais, os ideais dominantes aqui existentes eram dependentes daqueles postulados pelos portugueses e europeus — como o acúmulo de riquezas material e cultural somente por uma minoria dominante. Até mesmo nesse sentido, a sociedade brasileira funcionava nos moldes da máquina pré-clássica já que não permitia o florescimento de ideais próprios e apenas procurava imitar o que se ditava em Portugal, principalmente. Situação esta que adiaria a possibilidade do país libertar-se desse mecanismo. Uma economia destinada a gerar "lucros mercantis exportáveis", resultante de uma "economia assimétrica e intrinsecamente espoliativa entre dominador e dominado" tanto nacional como internacionalmente, perpetuando seu povo na condição de proletariado (cf. Darcy Ribeiro, op. cit.).

E, como vimos, a educação até então contribuía para a manutenção desse 'status quo'; tanto por ser um processo elitista, como por basear-se em ensinamentos um tanto arcaicos já para a época e totalmente desvinculados das necessidades sociais. Além disso, a educação jesuítica interessava a manutenção do modelo da família patriarcal, a qual também parece obedecer à lógica da máquina pré-clássica. Ao se acreditar que a educação direcionada a determinados elementos (funcionando como energia) produziria o efeito esperado (o produto), garantia-se a continuidade desse movimento, desse ritmo, o que dizia respeito aos interesses da classe dirigente colonial, metropolitana e católica.

Os fundamentos epistemológicos desse modelo social e educacional refletem o mecanismo subjacente à máquina pré-clássica

ca: um dispositivo passivo capaz de transmitir o movimento e não de produzi-lo. Portanto, reflete também as implicações epistemológicas desta máquina: modelo mecânico passivo da vida; o homem é despojado de sua autonomia no agir e no pensar. Isto parece ficar evidente no método acadêmico e literário que até esta época caracterizou a educação brasileira; isto é, uma educação voltada para o ensino desvinculado do contexto e de sua própria realidade.

## CAPÍTULO V

## A EDUCAÇÃO BRASILEIRA DO SÉCULO XVIII ATÉ A ÉPOCA ATUAL

No séc. XVIII as novas concepções filosóficas e científicas que já dominavam quase toda a Europa, passaram a exercer grande influência sobre os portugueses. Surgiam novos ideais e modelos pedagógicos que se opunham aos da escola jesuítica; os métodos autoritários e conservadores não apresentavam flexibilidade para se ajustarem às novas necessidades provenientes, sobretudo, do desenvolvimento industrial (cf. mais adiante as características e conseqüências da Revolução Industrial que acontecia nesta época na Europa). Assim, em 1759, o Marquês de Pombal expulsa os jesuítas do reino e dos seus domínios, inaugurando, no Brasil, uma nova fase da educação. Fase que praticamente só iniciar-se-ia após 1808 com a vinda da corte portuguesa para o Brasil. Entre esses dois períodos ministravam-se aulas régias dispersas sem que houvesse qualquer sistema de ensino estruturado<sup>58</sup>.

As idéias liberais<sup>59</sup> e democráticas que agitavam a atmosfera cultural européia no final do séc. XVIII provenientes, em grande parte, do movimento da Revolução Francesa (1789), ti-

---

(58) Segundo Romanelli (op. cit., p. 36) foi quando, pela primeira vez, o Estado assumiu os encargos da educação.

(59) "A doutrina liberal apareceu como justificação do sistema capitalista que, ao defender a predominância da liberdade e dos interesses individuais na sociedade, estabeleceu uma forma de organização social baseada na propriedade privada dos meios de produção, também denominada sociedade de classes" (cf. Libâneo, 1987, p. 21)

nam por ideologia o desenvolvimento do espírito nacional, demonstrando completa aversão a todo conhecimento não utilitário fornecido pelas velhas universidades (cf. seção 2, cap. IV). O empirismo inglês (v. cap. IV) trouxe grandes contribuições favorecendo o desenvolvimento das ciências e permitindo que o ensino se voltasse para as formações especializadas<sup>60</sup>.

No Brasil do início do séc. XIX procurou-se estabelecer um sistema educacional que correspondesse às necessidades locais. Segundo Azevedo (op. cit., pp. 71-76), quase toda a obra escolar de D. João VI foi direcionada para uma prática imediata podendo-se dizer que foi uma tentativa de ruptura com o programa eclesiástico e literário do período colonial. O ensino superior foi inteiramente dominado pelo espírito profissional e utilitário. Porém, ainda baseados na tradição humanista e livre-sca do período anterior, esses cursos permaneciam divorciados do espírito crítico e experimental. Sua função específica era preparar profissionais nas carreiras liberais, esses necessários para a corte, mas distantes das necessidades essenciais e específicas do país.

Continuou não havendo um plano geral de organização; entre os níveis primário (nível de instrumentalização técnica: escola de ler e escrever), secundário (de conteúdo humanístico e de caráter propedêutico e elitista) e superior, não havia qual-

---

(60) A pedagogia liberal é uma manifestação própria desse momento histórico. De acordo com a pedagogia liberal a função da escola é preparar os indivíduos para o desempenho de papéis sociais, de acordo com as aptidões individuais, mas adaptando-se aos valores e às normas vigentes na sociedade de classes (cf. Libâneo, op. cit., p. 21).

quer articulação<sup>61</sup>.

Na opinião de Azevedo (op. cit., p. 92 ss.), faltavam condições de ambiente realmente favoráveis à mudança de mentalidade e aos progressos da cultura. Fatores como o sistema econômico quase que exclusivamente agrário e o regime de escravidão, não propiciavam condições nem para uma realidade social maleável e plástica, nem para a ocorrência de um surto econômico que favorecesse profundas mudanças no sistema educativo. Enquanto nos grandes países do mundo, no séc. XIX, o próprio instrumento dos progressos literários, filosóficos e científicos eram as universidades, o Brasil não as possuía<sup>62</sup>.

A uma civilização baseada na escravidão e no latifúndio, que via o trabalho como algo desonroso (significava submissão a regras, coisa de escravos), não interessava a educação popular nem a unidade nacional, mas somente a formação de elites dirigentes. Essas elites opunham-se a qualquer esforço para orientar o ensino geral de forma mais prática e utilitária. Havia o descaso pela ciência e pela técnica e o desprezo pelas atividades de base manual e mecânica. Ao contrário das instituições européias, aqui a organização dos sistemas escolares não visava as culturas técnicas, ou seja, a prática da orientação profissional e da aprendizagem racional pela adaptação dos homens ao material e às tarefas industriais — justamente o que pode-

---

(61) Essa situação agravou-se ainda mais após a institucionalização do Ato Adicional de 1834 o qual instaurava a descentralização do ensino fundamental permitindo, assim, uma pluralidade de sistemas regionais.

(62) A primeira instituição de ensino superior do Brasil que vigorou com o nome de universidade foi a do Rio de Janeiro criada por decreto em 1920. Mas esta não correspondia ao modelo de universidade esperado de vido ser apenas "um mero conglomerado de escolas que continuavam a ser tão isoladas quanto antes, mantendo o mesmo currículo de quando eram apenas faculdades isoladas sem nenhum vínculo" (cf. Cunha, 1986, p. 217).

ria por ordem na economia da nação.

Em meados do séc. XIX, além de iniciar-se um certo desenvolvimento de atividades industriais com a importação de maquinários e instrumentos, novas idéias, também importadas — o liberalismo (cf. nota 59) e o cientificismo — iriam contribuir para o final do Império e o início da República.

Um dos pontos comuns entre os liberais e os cientificistas (positivistas - v. nota 63) era a crença na educação enquanto chave dos problemas fundamentais do país (cf. Ribeiro, op. cit., p. 62). Postulava-se a liberdade e a laicidade do ensino, como também a gratuidade da escola primária. Comte acreditava que somente a ciência poderia ocasionar uma transformação social. E a passagem da sociedade para uma etapa industrial exigia, segundo ele, uma ciência positiva que, como tal, se limitasse ao estudo dos fatos, das relações permanentes destes (as leis). Estava convicto de que somente o Positivismo seria capaz de organizar um verdadeiro sistema de educação popular, o qual se tornaria o mais vigoroso instrumento de reforma social. Em uma primeira etapa (do nascimento à adolescência) a aprendizagem não teria caráter formal e sistemático; o ensino deveria centralizar-se no estudo de línguas, literatura, música e teatro. Somente em uma segunda etapa (adolescência) iniciar-se-ia

---

(63) O positivismo, doutrina filosófica elaborada pelo francês Augusto Comte (1798-1857), pretendia unificar os conhecimentos do mundo 'humano' ao 'natural' pela aplicação àquele da metodologia que as ciências naturais teriam desenvolvido: um método 'positivo' (os fatos seriam entendidos na sua realidade empírica) em oposição ao método 'metafísico' (cf. Cunha, op. cit., p. 95), no qual tudo se explica por entidades abstratas, como, p. ex., as noções de substância, causalidade, finalidade da natureza, etc.

o estudo formal das ciências (Matemáticas e Astronomia, Física e Química, Biologia e Sociologia e, por fim, a Moral), quando então, o indivíduo adquiria uma concepção positivista do mundo e da vida em lugar da visão metafísica (cf. Larroyo, 1974, p. 664,5).

Em 1890 foi criado o Ministério da Instrução, Correios e Telégrafos, cujo ministro, Benjamin Constant, introduzirá uma reforma de ensino que não chegará a ter êxito. Influenciado pelas idéias positivistas, Benjamin Constant tentou romper com a tradição humanista clássica que dominava o ensino brasileiro, introduzindo as ciências no currículo em todos os níveis. Porém, na realidade, ocorreu apenas o acréscimo de matérias científicas às tradicionais e acabou por comprometer a defesa do princípio de que a base da formação humana deveria ser científica (cf. Ribeiro, op. cit., p. 69,70).

Como sublinha Azevedo (op. cit., p. 131), o positivismo penetrou no país não como um "método de investigação", mas como uma maneira de pensar, movimento esse que não chegou sequer a influenciar o ensino superior. Tampouco chegou a renovar intelectualmente as elites culturais e políticas, visto que o comando político, econômico e cultural se conservou nas mãos da classe que havia sido educada de acordo com o modelo literário e humanista (cf. Romanelli, op. cit., p. 43).

Segundo Romanelli (op. cit., p. 41), instalou-se uma dualidade de ensino que também era uma forma de oficialização da distância entre a educação da classe dominante (escolas secundárias acadêmicas e escolas superiores) e a educação do povo (es-

cola primária e escola profissional) — retratando o próprio quadro da organização social brasileira.

Esse modo de organização social permitiu a riqueza e a modernização do país graças ao trabalho da população rural — a mão-de-obra da lavoura cafeeira. Conforme Ribeiro (op. cit., p. 73,4), esse reforçamento do traço de dependência na base da estrutura social refletir-se-á na organização escolar reafirmando o traço de dependência cultural que pode ser traduzido no seguinte: "falta de capacidade criativa, atraso constante e cada vez mais profundo em relação ao centro criador que serve de modelo".

Poderíamos dizer que o funcionamento da máquina urbana dependia diretamente da energia da máquina rural. Desta forma, interessava um sistema educacional que mantivesse as populações rurais impossibilitadas de manifestarem-se e isoladas das atividades urbanas. Um dos frutos desse regime foi o crescente aumento do analfabetismo<sup>64</sup>, o que passou a constituir um sério problema, uma vez que as técnicas de leitura e escrita se tornariam instrumentos necessários à integração social.

A hegemonia da classe latifundiária iria perdurar até a revolução de 30, quando ocorre o conflito entre os dois grupos da classe dominante (os ligados à exportação do café e os dela desligados); o setor agrário-comercial-exportador perde o poder e se rompe com a velha ordem social oligárquica (cf.

---

(64) Em 1920, 65 por cento da população brasileira acima dos quinze anos era analfabeta (cf. Ribeiro, op. cit., p. 74-77).

Ribeiro, op. cit., p. 92). Evolui-se de um modelo exclusivamente agrário-exportador para um modelo parcialmente urbano-industrial. Novas e crescentes necessidades de recursos humanos exigem um crescimento da demanda social de educação. Ocorre a consolidação de dois componentes: a burguesia industrial e o operariado, sendo que o primeiro coloca-se em uma posição de dominação no que diz respeito à mão-de-obra (cf. Ribeiro, op. cit., p. 87).

Nesse ambiente de agitação também o sistema escolar recebeu críticas. A ascensão da burguesia, classe que se torna hegemônica e dirigente, impõe uma visão de mundo baseada no liberalismo (v. nota 59) e concebia a escola como "rendetora da humanidade". Desencadeia-se, assim, a campanha pela escola pública, universal e gratuita. Porém, de acordo com Saviani (1987, p. 31), por detrás desse ideal havia um outro maior, o da burguesia deter o poder, uma vez que se pensava que o povo alfabetizado iria apoiar os programas de governo. Mas, na verdade, não foi isso o que se sucedeu; ao contrário, as expectativas do povo não coincidiam com as das elites. Então, uma "nova escola" surge com o propósito da recomposição da hegemonia da classe dominante, esta ameaçada pela crescente participação política das massas em decorrência da alfabetização.

Conforme Anísio Teixeira (1969a), o processo educacional brasileiro sempre esteve marcado por uma dualidade — característica que parece ter se tornado congênita na sociedade não só brasileira, mas sul-americana. Inicialmente, o dualismo colônia/metrópole e a seguir, o dualismo elite/povo o qual tem se consagrado sob diferentes aspectos; por exemplo:

- educação x alfabetização;
- educar a mente x educar as mãos, ideologia fundada na escravidão;
- escola pública x escola privada;
- ensino livre x ensino oficial;
- ensino técnico-profissional (educação anti-intelectual, empírica, essencialmente prática e sem prestígio social destinada às camadas populares) x ensino acadêmico (humanístico, de conteúdo literário, teórico, destinado às elites).

Na década 1920-30 o país começa a sentir as contradições de todo o sistema educacional vindo a instalar-se a problemática dualidade entre "os padrões legais, abstratos, uniformes e rígidos" x "as condições reais de cultura e de recursos, diversificadas, desniveladas e fluidas" (cf. Teixeira, op. cit., p. 73).

Apesar de o Brasil apresentar um atraso de mais de 100 anos em relação à ocorrência da Revolução Industrial<sup>65</sup>, vimos

---

(65) "A Revolução Industrial (séc. XVIII) — que, substituindo a força muscular humana e animal por outras fontes energéticas como o vapor, a eletricidade e o petróleo — faz surgir, primeiro, o Imperialismo Industrial (Inglaterra, França, Países Baixos e Estados Unidos) que reordena as relações entre os povos de todo o mundo e, depois, dá lugar a movimentos revolucionários de reordenação interna das sociedades (como o Socialismo)". As formações Imperialistas Industriais impõem seu domínio às nações não-industrializadas as quais experimentam, mais uma vez, "um movimento de incorporação histórica que reordena seus modos de ser e de viver, segundo os interesses dos novos centros de poder" impedindo "que se renove seu sistema produtivo, sua rígida estratificação social e sua despótica estrutura de poder. "(...) A partir de então, experimentam os modos e os ritmos de tecni-ficação, renovação social e modernização ideológica compatíveis com um processo de atualização histórica." (cf. Darcy Ribeiro, op. cit., p. 36 e 40).

anteriormente que na década de 30 desencadeia-se o fenômeno da industrialização em algumas regiões do país. Como ocorrera em outros países, a sociedade industrial exigia modificações profundas na forma de se encarar a educação. Ocorre a influência do desenvolvimento das ciências físicas nesse processo e também das ciências humanas, como a sociologia e a psicologia. A educação "treino da mente" já não é útil à sociedade industrial, científica e extremamente complexa. Deveria atender às necessidades do trabalho diversificado exigido pela vida moderna e dar a todos reais oportunidades de trabalho e de educação, pois torna-se imperativo o decréscimo do analfabetismo.

Nesse sentido, aqui no Brasil, o "Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova" elaborado por Fernando Azevedo e publicado em 1932<sup>66</sup>, fez grandes esforços para modificar a situação em que se encontrava o sistema de ensino brasileiro.

Influenciados pelas correntes americanas e européias ligadas ao chamado movimento das Escolas Novas, os "pioneiros" pretendiam difundir a idéia da escola democrática baseada na filosofia progressista de Dewey (1859-1952). Postulavam que a educação deveria estar em consonância com as necessidades do desenvolvimento econômico e tecnológico da nação. Apresentavam a educação como um problema social e previam a necessidade de uma ação objetiva, científica, mas conjunta de toda uma estrutura do sistema educacional em conexão com a estrutura do desenvolvimento econômico (cf. Romanelli, op. cit., p. 145). Defendiam a

---

(66) Desse documento foram signatários educadores como Anísio Teixeira, Lourenço Filho, Afrânio Peixoto, Almeida Júnior e outros.

gratuidade e a laicidade do ensino e o direito de uma educação única estendido a todos sem qualquer discriminação. Mostravam-se contrários à velha estrutura aristocrática e verbalista que dominava o processo educacional brasileiro, onde se destinava o ensino primário e profissional aos pobres e o ensino secundário e superior aos mais abastados.

Essas propostas não se efetivaram, mas provocaram uma tentativa da legislação em acomodar essas novas idéias juntamente com as antigas, as das classes dominantes. Porém, a prática educacional continuou a representar o predomínio das velhas concepções (cf. Romanelli, op. cit., p. 151), o que podemos constatar através de alguns exemplos.

Um deles é que a constituição de 1937 refere-se ao ensino profissional como "um ensino destinado às classes menos favorecidas".

Outro, um país tão necessitado de mão-de-obra qualificada e instruída, ao invés de atender a demanda efetiva de educação a uma massa cada vez mais numerosa, se fecha em si mesmo, escolhendo apenas parte da população e, depois, selecionando ainda mais essa parte privilegiada, favorece um movimento significativo de evasão e repetência, o que muito se deve, ao seu conteúdo alienado da realidade, a exigência de memorização e retenção de conhecimentos inúteis, enfadonhos ou incompreensíveis (cf. Romanelli, op. cit., p. 88 e 94).

E ainda um outro exemplo, essa distinção entre classes sociais permaneceu bastante visível nas Leis Orgânicas de 1942 as quais tinham por objetivo estruturar o ensino técnico-

profissional de modo a solucionar o problema de importação de pessoal técnico qualificado que, até então, proviam a demanda no setor industrial. A partir dessas leis foram criados o SENAI e o SENAC destinados à formação de trabalhadores "não sujeitos à aprendizagem" e à população que tinha urgência de preparar-se para o exercício de um ofício. Ou seja, destinava-se às classes populares. Paralelamente, havia o ensino secundário cuja função era:

- (a) proporcionar cultura geral e humanística;
- (b) alimentar uma ideologia política;
- (c) proporcionar condições para ingresso no curso superior;
- (d) possibilitar a formação de lideranças (cf. Romanelli, op. cit., p. 157).

O que aconteceu foi a escola tornar-se sinônimo de ascensão social (diga-se de passagem, a escola tradicional, de conteúdo humanista) e, assim, as próprias camadas populares passaram a lutar por essa escola acadêmica e não pela profissionalizante. Consequentemente, como prova Romanelli (op. cit.) em sua pesquisa, ocorreu sim a expansão do ensino, mas essa não se deu adequadamente e tampouco acompanhou as necessidades criadas pelo desenvolvimento; e mais, acabou por acentuar profundamente a defasagem existente entre a educação e esse desenvolvimento. A educação, desempenhando papel conservador e alienante, manteve-se atrasada em relação ao desenvolvimento e evidenciou-se como um sistema de discriminação social.

Enquanto a tendência filosófica predominante na educação brasileira até 1930 foi, segundo Saviani (op. cit., pp. 33-35) a "humanista" tradicional<sup>67</sup>, no período de 1930 a 1960 sobressaiu o "humanismo" moderno. Aqui a educação passa a centrar-se no educando e procura respeitar o ritmo e as diferenças individuais. A Escola Nova inspirou-se nesta concepção. Objetivou tornar o ensino secundário um "curso de formação do homem" capaz de decisões convenientes e seguras, ao mesmo tempo que, em uma segunda fase, visava a adaptação às futuras especializações profissionais (cf. Ribeiro, op. cit., p. 97).

O escolanovismo já esboçava uma transição para a tendência tecnicista, a qual iria predominar no Brasil, a partir dos anos 60. Uma nova pedagogia, denominada por Saviani (1987a, pp. 15-19) de "pedagogia tecnicista", reordenaria todo o processo educativo de modo a torná-lo objetivo e operacional. Inspirada nos princípios de racionalidade, eficiência, produtividade e neutralidade científica, esse modelo pedagógico irá absorver características típicas da máquina clássica (v. Cap. III, seção 2), o que também havia ocorrido no trabalho fabril. Ou seja, se antes o trabalho era subjetivo (cf. Cap. II), no sentido de que os instrumentos é que estavam à disposição e em função do trabalhador, agora é este que deve se adaptar à organização e objetivos do trabalho; a produção em série, organiza o

---

(67) A concepção "humanista" tradicional vê o homem como constituído por uma essência imutável, sendo as mudanças apenas acidentais. Dessa forma, cabe à educação conformar-se à essência humana; daí ela centrar-se no educador, no intelecto, no adulto, visto como modelo acabado que deve ser imitado pela criança, esta imatura e incompleta. Encara a existência como mera atualização das potencialidades (v. Cap. IV, a concepção aristotélica potência-ato) contidas a priori e em definitivo na essência humana (cf. Saviani, op. cit., p. 25).

trabalho em funções específicas as quais são executadas por determinados trabalhadores especializados unicamente nessas funções.

Procurou-se organizar a educação racionalmente de modo a minimizar as interferências subjetivas que pudessem por em risco sua eficiência. Assim, na pedagogia tecnicista o professor e o aluno que antes, ora um, ora outro, haviam sido o eixo da ação educativa, são relegados à condição de meros executores de um processo concebido, planejado, coordenado e controlado por "especialistas supostamente habilitados, neutros, objetivos, imparciais" (idem, ibidem).

Como nos esclarece Libâneo (op. cit., pp. 28-32), a escola funciona como modeladora do comportamento humano, produzindo indivíduos "competentes" para o mercado de trabalho e transmitindo, eficientemente, informações precisas, objetivas e rápidas. Dessa forma, o conteúdo de ensino restringe-se ao conhecimento observável e mensurável, ministrado numa sequência lógica e psicológica estabelecida por especialistas. A base de sustentação teórica desloca-se para a psicologia behaviorista de inspiração filosófica neopositivista e funcionalista.

Para garantir a transmissão/recepção de informações era mister operacionalizar os objetivos e mecanizar o processo, o que buscou-se através de procedimentos como:

- estruturação e objetivação da relação professor-aluno definindo-se o que devem fazer, bem como quando e como o farão (cf. Saviani, op. cit., p. 17).

- Parcelamento do trabalho pedagógico com a especialização de funções, introduzindo-se técnicos dos mais diferentes matices (cf. Saviani, op. cit., p. 16);
- padronização do sistema de ensino aos quais deveriam se ajustar as diferentes modalidades de disciplinas e práticas pedagógicas (idem);
- utilização de recursos sofisticados como a instrução programada, máquinas de ensinar, educação via satélite, tele-ensino, computadores, etc. (cf. Saviani, 1987, p. 38,9)<sup>68</sup>.

A educação agora concebida como "um subsistema, cujo funcionamento eficiente é essencial ao equilíbrio do sistema social de que faz parte" (cf. Saviani, 1987a, p. 18), passa por um crescente processo de burocratização e acaba por desviar-se da sua própria especificidade. Se antes, na pedagogia tradicional, a questão central era "aprender", e se para a pedagogia da Escola Nova era "aprender a aprender"; para a pedagogia tecnicista o que importa é "aprender a fazer":

*".... a pedagogia tecnicista, ao ensaiar transpor para a escola a forma de funcionamento do sistema fabril, perdeu de vista a especificidade da educação, ignorando que a articulação entre escola e processo produtivo se dá de modo indireto e através de complexas mediações. (...) Nessas condições, a pedagogia tecnicista acabou por contribuir para aumentar o caos no campo educativo gerando tal nível de descontinuidade, de heteroge-*

---

(68) Encontramos aqui características das máquinas Cibernética e Informacional, o que reforça a tese de Maluf (p.ex. 1985) de que o predomínio de um tipo de máquina não exclui o(s) anterior(es); ao contrário, engloba-o e também pode vir a esboçar traços que delinearão períodos posteriores.

*neidade e de fragmentação, que praticamente inviabiliza o trabalho pedagógico." (cf. Saviani, op. cit., p. 18,9).*

Podemos verificar através das disposições legais ministradas à educação que a lei e o governo não têm consistido em esforços da sociedade para disciplinar uma realidade concreta e, como declara Anísio Teixeira (op. cit., Cap. 10), nos acostumamos a viver em dois planos: o real e o oficial. Conforme Romanelli (op. cit., p. 179), nenhuma lei é capaz, por si só, de operar transformações profundas ou mesmo retardar o ritmo de progresso de uma sociedade. De acordo com a autora, a eficácia de uma lei decorre de sua integração e de suas relações com todo social; a sua aplicação depende das condições de infraestrutura existente; e os seus objetivos e conteúdo devem se adequar às necessidades reais do contexto social.

O que temos constatado até agora é que a educação escolar brasileira não tem se constituído como o centro de integração das mudanças que ocorrem em todos os setores da vida do país e do mundo. Portanto, não tem refletido a dinâmica existente no conceito de interação proposto por nós no primeiro capítulo (v. o conceito de interação definido por Maluf, o qual o apresenta de forma não-fisicalista e com características não-lineares - cf. nota 3).

Fez-se da educação um processo de formalidades, como se o seu êxito dependesse apenas do cumprimento das formas prescritas. Podemos dizer que até a época, por nós então descrita, a educação brasileira tem se resumido em formar pessoas para

uma cultura alienada das exigências, necessidades e problemas do seu tempo. Isso em decorrência de um constante processo de mimetismo cultural e a persistente tentativa de se manter a discriminação social em termos de classes. Ao invés de atender às necessidades individuais dos alunos e do país, a educação assumiu um caráter místico, no sentido de parecer ter um valor absoluto e útil em si mesma, ao mesmo tempo passou a ser puro fator de ascensão social (cf. Teixeira, op. cit., p. 280).

Enfim, o contexto em que tem se passado a educação brasileira parece atender, em primeiro lugar, a questões ideológicas e, a partir das quais, os demais valores — sociais, econômicos, políticos, morais — são prescritos, bem como as normas e diretrizes educacionais. Como vimos no capítulo anterior, esse processo é comparável às prerrogativas da máquina pré-clássica (v. Cap. III, seção 1). Já no período em que se inicia a industrialização no nosso país (por volta da década de 30), podemos detectar características típicas da máquina clássica (v. tb. Cap. III, seção 2). Porém, antes de determo-nos nas propriedades específicas da máquina clássica e adiantarmos as pertencentes à máquina cibernética e à máquina informacional, continuaremos a expor os aspectos históricos do processo educacional brasileiro que se mostram mais relevantes, para então, concluirmos com uma análise desse paralelo por nós pretendido entre educação e máquina. Isso por acreditarmos que, apesar de agora passarmos a estudar a década de 60 e posteriores (período de vigência, no cenário internacional, da máquina Cibernética e nos anos 80, da máquina Informacional), os aspectos mecânicos clássicos continuam a vigorar fortemente na questão educacio-

nal brasileira, tendo esta apresentado tímidos esforços para absorver procedimentos cibernéticos e até mesmo informacionais, mas ao nosso ver, com uma visão tipicamente mecanicista (v. mais adiante).

A partir dos anos sessenta assinalaremos as leis de diretrizes e bases da educação brasileira, bem como, outros movimentos que interferiram, direta ou indiretamente, na proposta pedagógica desta educação.

# 1 - A LEI 4.024/61

## DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL

A necessidade de se elaborar diretrizes e bases para o ensino foi fixada pela Constituição de 1946. Para os nossos propósitos, basta transcrevermos alguns pontos dessa lei considerados relevantes entre vários autores.

Na opinião de Romanelli (op. cit., pp. 183-191), essa lei não coadunou o modelo educacional ao sistema geral de produção do país, isso em decorrência da vitória da mentalidade conservadora sobre as correntes progressistas. Como resultado, houve a contenção da expansão do ensino em limites mais estreitos do que aqueles reivindicados; a estrutura educacional continuou ligada à velha ordem social aristocrática e oligárquica presentes na escola de tipo acadêmico, permanecendo, assim, o atraso da educação em relação à ordem econômica e social do país.

Freitag (op. cit., p. 66) diz que através dessa lei a

escola não só reproduz e reforça a estrutura de classes, como também perpetua a divisão do trabalho em manual e intelectual. A escola se mostra como reprodutora da ideologia, ou seja, da concepção de mundo da classe dominante, a qual, segundo a autora, se fundamenta na teoria funcional-estruturalista de Parsons<sup>69</sup>.

Conforme nos mostra Freitag (op. cit., pp. 66-8), a desigualdade que está profundamente arraigada nessa realidade social é institucionalizada em diversos pontos da lei, como, por exemplo:

- apesar de a lei 4024/61 proclamar a educação como um direito e dever de todos, ela omite uma realidade onde faltam escolas, professores, e recursos, não podendo assim, cumprir sua própria determinação;
- aloca o indivíduo na estrutura ocupacional não de acordo com o que se poderia chamar de aptidões, mas de acordo com o que sua condição de classe lhe permitiu ser; quer dizer, ocorre uma seletividade de indivíduos conforme uma hierarquização de funções;
- cria uma barreira que impede o acesso das classes subalternas aos níveis superiores;
- favorece o desenvolvimento do ensino particular, tor-

---

(69) Parsons, assim como Durkheim, "não vêem na educação um fator de desenvolvimento e de superação de estruturas societárias arcaicas, mas sim o know-how necessário, transmitido de geração a geração, para manter a estrutura e o funcionamento (grifo nosso) de uma sociedade dada" (ibid., p. 18)

nando a educação uma empresa lucrativa.

## 2 - OS MOVIMENTOS DE CULTURA/EDUCAÇÃO POPULAR

Na primeira metade da década de 60 surgem os movimentos de educação popular. A campanha "De pé no chão também se aprende a ler", desenvolvida em Natal, procurou romper com alguns conceitos solidamente fixados pelo processo educacional, como a:

*"ruptura com a teoria e a prática da classe dominante de que ela é a única depositária da cultura e a doadora de conteúdos e formas de educação; isto é, demonstrou a capacidade das classes subordinadas para propor e executar uma política e uma prática de educação." (cf. Gões e Cunha, 1985, p. 27).*

Nessa busca de caminhos alternativos para a educação destaca-se o sistema Paulo Freire (1980, 1983), o qual compreende que a educação, ao invés de ajustar o indivíduo à sociedade deve, através dos seus conteúdos, programas e métodos, promovê-los em sua própria linha. Através do ato de reflexão sobre a sua situação, sobre seu meio ambiente, o homem é capaz de transcender as situações limites nas quais ele é reduzido ao estado de coisas. Essa conscientização é que deve ser, segundo Freire (op. cit.), o ponto de partida do processo de educação. Pois é através desse movimento que o homem se constrói, cria a cultura e faz a história. Só assim ele é capaz de se transformar e de transformar a própria realidade:

*"No ato mesmo de responder aos desafios que lhe apresenta seu contexto de vida, o homem se cria, se realiza como sujeito, porque esta resposta exige reflexão,*

*crítica, invenção, eleição, decisão, organização, ação ... todas essas coisas pelas quais se cria a pessoa e que fazem dela um ser não somente 'adaptado' à realidade e aos outros, mas integrado." (cf. Freire, 1980, p. 37).*

E mais adiante,

*"O homem não pode participar ativamente na história, na sociedade. na transformação da realidade, se não é auxiliado a tomar consciência da realidade e de sua própria capacidade para transformá-la." (ibid., p. 40).*

Como esses movimentos iam contra a política de dominação, sempre tão presente em nossa sociedade, a Revolução de 1964 reprimiu esses e todos os demais planos que defendiam a "popularização" da educação. Encontravam-se no poder os defensores da privatização do ensino e da desaceleração do crescimento da rede pública de escolas.

### 3 - A LEI 5.540/68 DA REFORMA UNIVERSITÁRIA

Esta lei visou a regulamentação do ensino superior em nosso país e apresenta como características principais, segundo Ribeiro (op. cit., p. 169), a departamentalização, a matrícula por disciplina, o curso básico e a institucionalização da pós-graduação.

Romanelli (op. cit., p. 229,30) aponta que, apesar de alguns avanços introduzidos por essa lei, a universidade continuou a organizar-se segundo normas mais ou menos rígidas; com

a instituição dos currículos mínimos prefixados e cargas horárias mínimas, os cursos passaram a ser avaliados mais pelo número de horas-aula do que pelo conteúdo. Apesar do incentivo formal à pesquisa, não houve uma estrutura real de recursos ou mesmo administrativa capaz de possibilitá-lo. E ainda, a dependência cultural evoluiu com a importação de modelos de pensamento, prejudicando a originalidade e a autonomia.

Teoricamente, essa lei propunha agregar a racionalidade administrativa à universidade (segundo os princípios da organização das empresas) para torná-la mais moderna e adequada às exigências do desenvolvimento. Mas, politicamente o que se criou foi uma intrincada teia de mecanismos de controle dentro e fora da universidade, resultando na perda total de sua autonomia (ibid., p. 232,3).

A tríplice função da universidade é o ensino, a pesquisa e a extensão, mas essas duas últimas funções, e principalmente a pesquisa, ainda não atingiram os resultados satisfatórios.

De acordo com a autora supra-citada, essa situação é proveniente do modelo econômico de modernização, o qual, no nosso país, baseia-se, sobretudo, na importação tecnológica. Desse modo, a escola desempenha a função de treinamento e qualificação de mão-de-obra, relegando a um plano secundário o mais importante papel: o de formação de pesquisadores e de desenvolvimento da pesquisa. Na sua opinião, enquanto o progresso tecnológico não vier a constituir "o polo dinâmico da economia brasileira, a pesquisa não terá condições de integrar-se na estrutura de nosso sistema educacional" (ibid., p. 57).

## 4 - A LEI 5.692/71

## LEI DE DIRETRIZES E BASES PARA O ENSINO DE 1º e 2º GRAUS

*"Art. 1º - O ensino de 1º e 2º graus tem por objetivo geral proporcionar ao educando a formação necessária ao desenvolvimento de suas potencialidades como elemento de auto-realização, qualificação para o trabalho e preparação para o exercício consciente da cidadania."*

O objetivo geral dessa lei sustenta a vinculação ao trabalho como elemento formativo" para o exercício consciente da cidadania"; nas palavras de Franco (1988, p. 25), uma "cidadania regulada pelo trabalho".

Conforme declaração de Cunha (cf. Gões e Cunha, op. cit., p. 62), a política educacional da ditadura teve no "ensino profissionalizante" o seu objetivo central. Apoiou o sistema de ginásios orientados para o trabalho (GOT) e tornou o ensino secundário compulsoriamente profissional através da lei 5692/71. Para isso contou com a assessoria técnica e financeira norte-americana através de diversos acordos denominados MEC-USAID (Agency for International Development), submetendo a política educacional brasileira aos ditames internacionais.

Para Saviani (op. cit., p. 32), a Revolução de 64, ao contrário da Revolução de 30; não encontrou mecanismos de recomposição para manter a hegemonia da classe dominante; precisou, assim, acionar mecanismos de persuasão para garantir o domínio através de um poderoso aparato alicerçado nos meios de comunicação de massa e em recursos tecnológicos sofisticados (como as máquinas de ensinar, o sistema de ensino através de circuito fe

chado de televisão, o ensino via satélite e, mais tarde, os computadores), ocorrendo a tendência em se transformar a escola em consumo de artefatos.

Segundo Romanelli (op. cit., p. 213), os dirigentes da USAID tendiam a enfocar a educação como fenômeno isolado do resto do contexto social e político. Assim sendo, a maior parte desses acordos consistiu em uma análise parcial e tendenciosa dos problemas educacionais ao se isolar do contexto global da sociedade o fenômeno educacional, recorrendo-se a uma análise setorial. Essa visão permitia que a racionalização, a eficiência e a produtividade se tornassem valores absolutos, mentalidade que iria contaminar as disposições legais da educação a serem confeccionadas.

A profissionalização do 2º grau nasceu da preocupação de conter a procura de vagas nos cursos superiores; além disso, imaginava-se poder preencher a carência de técnicos de todas as especialidades. Como essa expectativa não correspondeu à realidade, criou-se posteriormente, uma lei (7.044/82) alterando o texto original; o antigo termo "a qualificação para o trabalho" foi substituído por "preparação para o trabalho", retirando a obrigatoriedade da habilitação profissional no 2º grau. Mas, ressalta Cunha (op. cit., p. 71), nada foi colocado em seu lugar. Ocorreu sim, uma desorganização das escolas públicas de 2º grau, cujos currículos transformaram-se em um amontoado de disciplinas.

Na análise feita por Ribeiro (op. cit., p. 170), a base tecnicista da lei 5692/71 sobrepõe a quantidade diante da

qualidade, enfatiza os métodos (técnicas) ao invés dos fins (ideais), destaca a adaptação e não a autonomia, acentua as necessidades sociais em lugar das aspirações individuais, a formação profissional em detrimento da cultura geral.

Saviani (1988, p. 72) é da opinião de que essa política pregava um modelo desnacionalizante, uma vez que as decisões relativas à esfera educacional passaram a não ser da alçada dos educadores. A esses cabia somente executar as medidas determinadas, as quais pressupunham atender aos objetivos da modernização acelerada. Uma das suas características foi a subordinação da escola à mesma lógica do sistema de produção (cf. Nicolato, 1988, p. 77).

## 5 - OS REFLEXOS DA ERA CIBERNÉTICA E DA ERA INFORMACIONAL NA EDUCAÇÃO

Moura (op. cit., p. 624) distingue duas revoluções industriais ocorridas na educação. A primeira estaria representada pela máquina de ensinar e a segunda pelo computador.

A máquina de ensinar é um típico artefato cibernético. Utiliza-se do método da instrução programada (v. mais adiante), um condicionamento mecânico que se identifica, em alguns aspectos, com a máquina clássica da Revolução Industrial, e do mecanismo cibernético de retroalimentação (cf. cap. III, seção 3). O seu propósito é a racionalização do processo didático de modo a assegurar maior produtividade, formando habilidades, hábitos e atitudes adequadas. O cerne da questão está no controle das

informações e, conseqüentemente, no comportamento ou respostas a serem apresentados. Um problema característico da Cibernética. Sob esse enfoque, o processo pedagógico é somente um caso particular do processo de controle, e em particular, o controle da atividade mental dos alunos (cf. Landa, 1972, p. 35). Desse modo, o método de ensino e aprendizagem, obedecendo ao mecanismo de retroalimentação, deve determinar a estratégia de ação e os meios adequados para a execução do objetivo proposto. A deficiência da aprendizagem seria proveniente de uma má organização docente. O que caracterizaria a importância do mecanismo de realimentação no processo educacional, uma vez que ele garante: o controle de toda sistemática de ensino; a resposta ao modo de como foi organizado todo esse processo, desde os seus objetivos até os seus resultados, passando pelos meios empregados; e uma análise eficaz de avaliação, tanto do aluno como das atividades educacionais.

Um desses meios é o sistema de instrução programada, cujos princípios fundamentais, segundo Landa (op. cit., p. 28) são:

- o aluno deve atuar por si mesmo;
- a decomposição do material de estudo em elementos, cuja exposição deve seguir uma ordem rigorosamente lógica (detectamos aqui a lógica linear e a morfologia compartimentada da máquina clássica - cf. cap. III, seção 2);
- controle sobre a assimilação do conteúdo através do imediato reforço das respostas dadas;

- a aprendizagem deve se dar conforme o ritmo individual (aqui uma característica distinta às da máquina clássica).

O objetivo principal deste método consiste em facilitar certos conhecimentos, preparando o aluno para responder a determinadas perguntas. Cria-se na mente do aluno relações diretas entre pergunta e resposta, entre estímulo e reação. Porém, não ensina como pensar, como raciocinar para chegar àquela solução (cf. Landa, op. cit., p. 30). Quer dizer, é um método que não contribui para o desenvolvimento do raciocínio.

A utilização dos computadores introduz uma faceta nova neste cenário. Além dele servir como máquina de instrução programada, pode ser utilizado em simulações (a projeção computarizada de fenômenos que ocorrem naturalmente) e ainda ser empregado como instrumento que possibilita a aprendizagem através da descoberta.

Com o desenvolvimento cada vez mais acelerado dos computadores e das linguagens computacionais, esses usos têm se ampliado de tal forma, que tais instrumentos vêm sendo aplicados a outras áreas de investigação como, p. ex., o da Inteligência Artificial (IA). O principal interesse da IA consiste na construção de sistemas de computação capazes de desempenhar funções consideradas inteligentes. Essa proposta vem se desenvolvendo em dois sentidos. Em um mais restrito, que visa a construção de máquinas que atinjam objetivos específicos comparáveis ao desempenho humano. E um mais amplo, onde a IA assume o caráter de uma ciência cognitiva, pois seu objetivo concentra-se em es-

tudar os mecanismos intelectuais humanos para uma melhor compreensão dos mesmos.

Seymour Papert (1988) do Artificial Intelligence Laboratory - Massachusetts Institute of Technology, vem desenvolvendo desde 1968 uma linguagem computacional - a linguagem LOGO - que amplia ainda mais esta última perspectiva da IA. A linguagem LOGO tem por objetivo compreender a forma em que processos intelectuais se auto-definem e evoluem, Papert (op. cit.) busca compreender como as pessoas pensam e como aprendem a pensar.

Baseado na epistemologia genética de Piaget<sup>70</sup>, Papert (op. cit.) admite que o que e como o indivíduo aprende depende dos modelos que ele tem disponíveis em seu ambiente cultural; considera o computador um mecanismo capaz de revolucionar o sistema educacional. Ao se utilizar programas que levem a criança a refletir sobre suas próprias ações e pensamentos (um procedimento de auto-referenciação na opinião de Papert), ela não se torna um simples aprendiz de regras, mas atinge um novo grau de sofisticação intelectual, assumindo uma postura epistemológica para com o conhecimento. Ao contrário de outras linguagens, (como a BASIC, p.ex. - cf. Papert, op. cit., p. 54), onde o computador é utilizado para "ensinar" a criança, a linguagem LOGO permite que a pessoa programe o computador e ao fazê-lo ela aprende a aprender.

---

(70) Epistemologia Genética porque Piaget preocupa-se com a origem (gênese) e a evolução do conhecimento, o qual ocorre na interação da pessoa com o seu ambiente, de forma espontânea.

Como o próprio autor declara, a filosofia ou ambiente LOGO consiste em um método que procura escapar aos velhos métodos instrucionais administrados pela escola, ambiente ainda dominado pelo critério de falso e verdadeiro e onde o processo de criação é sufocado. Assim, antes de uma revolução tecnológica educacional, Papert (op. cit., p. 220,1) visualiza uma revolução de idéias, uma nova compreensão do processo de aprendizagem e uma reconceitualização da própria educação; agora possíveis, segundo ele, devido os computadores parecerem ser uma tecnologia adequada para essa reflexão por possibilitarem o reconhecimento da interação entre o conteúdo, a pedagogia e a tecnologia.

Mas mesmo na sua cultura (na do autor, ou seja, norte-americana), a maior parte do uso dos computadores em educação encontra-se ainda no estágio de composição linear, onde o programa é executado de maneira seriada, literal e mecânica. Na maioria dos casos, está sendo utilizado como um jogo eletrônico ou como uma "máquina de ensinar" nas atividades de aritmética ou ortografia. Isso devido o sistema educacional continuar moroso e conservador (cf. Papert, op. cit., pp. 44-56).

De acordo com Moura (op. cit., p. 625), a introdução dos computadores não suscitou uma abordagem teórica nova de educação; suscitou apenas a criação da ideologia da técnica. Em decorrência disso, a tecnocracia invadiu as escolas e estas passaram a ser dirigidas por tecnocratas; a operacionalização dos objetivos orientou a educação prioritariamente para a ação, uma ação pré-determinada; o julgamento de que o controle de todas as informações possíveis seria benéfico para o aluno, ao se pensar que isso traria economia de tempo e eficiência para o

aprendizado; a máquina passou a ser o padrão para todas as coisas.

Parra (1983, p. 27,8) afirma que os Courseware (programas para fins educativos) têm se mostrado simplistas em planejamento e falhos em explorar o poder de ensino do computador. Se reduzem a esquemas S-R traduzidos em linguagem de computação não indo além da mera transmissão de bits de informações (cf. nota 34).

No Brasil, o Projeto EDUCOM (Educação com Computadores) tem se destacado no processo de introdução da informática na educação. Idealizado em 1985 pela Secretaria Especial de Informática, em conjuntos com as universidades UNICAMP, UFRGS, UFPe, UFRJ e UFMG, o seu objetivo central consiste em testar as potencialidades do computador como instrumento de aprendizagem e a possibilidade de se reformular o sistema tradicional de ensino (cf. Instituto Euvaldo Lodi, 1983, p. 10).

A UFMG dedica-se ao desenvolvimento de recursos humanos para a implantação da informática no ensino; ao desenvolvimento de **software** e a aplicação desses programas; e à criação de linguagens de comunicação para a interação entre o professor e o computador na elaboração de material de instrução.

A UFPe vem dando ênfase à introdução do computador no ensino da matemática no primeiro e segundo grau das escolas públicas, com estudo dos aspectos sócio-político e culturais dessa implantação.

A UFRJ enfatiza o uso do computador no segundo grau

nas áreas de matemática e ciências, a elaboração de material pedagógico pelo professor e a preparação de recursos humanos.

A UNICAMP tem se voltado a estudar e colocar em prática a linguagem LOGO, adequando-a à realidade brasileira.

A UFRGS tem se dedicado ao desenvolvimento de sistemas e à prática do uso de microcomputadores no processo de ensino com estudo dos efeitos dessa implantação. Entre outros estudos podemos destacar o trabalho realizado por Fagundes e Mosca (1985) com crianças que apresentam dificuldade de aprendizagem na leitura, escrita e cálculo; os resultados demonstram a contribuição do computador no sentido de ajudar a superar essas dificuldades e ainda o de possibilitar a observação do funcionamento do raciocínio dessas crianças, uma vez que o micromundo do computador "concretiza" suas formas de pensar. E os trabalhos desenvolvidos por Santarosa (1984 e 1985), entre eles o estudo sobre a relação computador - avaliação - ansiedade. A autora conclui que nas atividades onde o computador fornece feedback imediato ao aluno com informações adicionais, as vantagens desse sistema possibilitam um atendimento simultaneamente individual a um grande número de alunos em etapas diversificadas, de acordo com as necessidades e dificuldades de cada um e ainda fornece um feedback imediato ao professor sobre cada aluno e do grupo; além disso, esse procedimento conduz à redução do estado de ansiedade dos alunos, ao contrário do que acontece em uma avaliação feita pelo professor. Isso se traduz em um melhor desempenho na aprendizagem do conteúdo; significativo crescimento na aprendizagem; maior domínio do conteúdo e conduz a uma atitude

mais favorável à disciplina (cf. Santorosa, 1985, p. 326).

Todos esses programas visam obedecer e atender aos requisitos prescritos no documento "Subsídios para implementação de um programa de informática na educação" formulado em 1981 por representantes da SEI, do CNPq e do MEC. Em linhas gerais, recomenda-se o uso de tecnologias nacionais, a formação de recursos humanos, o desenvolvimento de experimentos na área informática - educação que considerem a nossa pluralidade quanto aos aspectos sócio-econômicos e culturais, procurando-se evitar, dessa forma, o etnocídio e o monopólio tecnológico (cf. Lima, 1984, p. 45,6).

Desde 1979, a EMBRATEL vem pesquisando o desenvolvimento de sistemas teleinformatizados e observando as dificuldades dos indivíduos para o convívio na sociedade da informação. Em conjunto com a Secretaria de Educação do DF, esse projeto antevê a necessidade de se promover um amplo desenvolvimento educacional no país, a fim de preparar os jovens para essa sociedade. Sociedade esta em que um compilador conterà dados equivalentes a 16 mil cérebros humanos requer, sem demora, decisões político-administrativas conscientes para que não se eleve um desequilíbrio entre informação e poder. Na área do currículo escolar este projeto vê a necessidade de uma diminuição do mesmo já que as bibliotecas eletrônicas possibilitarão a eliminação do aprofundamento inútil em disciplinas isoladas. Haverá preferência por abordagens ao nível da Linguística e da Filosofia, permitindo aos alunos dominarem os temas de uma forma geral para só se aprofundarem nos assuntos de interesse particular (cf. Instituto Euvaldo Lodi, op. cit., p. 22,5).

No Instituto Superior de Estudos e Pesquisas Psicossociais, da Fundação Getúlio Vargas (ISOP/FGV), um grupo de pesquisadores vem desenvolvendo estudos que ampliam os objetivos propostos pelo projeto EDUCOM. Partindo da concepção defendida por Bruner e Vygotsky, para quem os instrumentos ou tecnologias permitem exprimir ou ampliar as potencialidades cognitivas dando origem a novas estruturas mentais, Moura (1985, 1987, 1988,a) entende que o uso do computador nas atividades de ensino e aprendizagem abre novas perspectivas para o estudo dos processos cognitivos. Ou seja, Moura (1985, 1988,a) apresenta uma vertente que vai além de uma simples análise dos efeitos da linguagem LOGO na aprendizagem. Compreende que esta linguagem apresenta-se como um método alternativo para o estudo de processos cognitivos, uma vez que a tarefa de programar envolve um planejamento para a solução da meta almejada. A criança ao trabalhar no computador, vai, através das teclas digitadas e dos seus comentários, explicitando o seu pensamento. Isso porque a autora, assim como Papert (op. cit.), vê a aprendizagem através do computador como um método criativo, onde a criança, em sua interação não dirigida com a máquina, "constrói" ativamente o seu conhecimento.

Concluimos esse capítulo reafirmando que, com o computador, símbolo de uma nova revolução tecnológica, há necessidade de uma profunda reformulação do processo educacional; uma reconceitualização do que venha a ser educação e uma redimensionalização dos seus conteúdos, métodos e objetivos.

Com a máquina entrando na era informacional, há que se rever o processo educacional para que este venha a acompanhar o

desenvolvimento de nossa sociedade, assim como venha a preparar os cidadãos que se utilizarão e aperfeiçoarão, cada vez mais essas máquinas. Nesse sentido, cabe refletir, entre outros tópicos, sobre concepção de mundo, de sociedade e de homem que se quer educar; sobre reformulação do currículo escolar e da metodologia do processo ensino-aprendizagem.

O que a realidade tem nos mostrado é uma defasagem entre o arcabouço teórico e prático da escola e os equipamentos e recursos eletrônicos que já fazem parte do dia a dia do nosso aluno enquanto integrante de uma sociedade. Caso a escola não reveja o seu papel e a função social que ela desempenha, poderá correr o risco de ter os seus alunos mais bem preparados "tecnologicamente" fora dela.

## C O N C L U S Ã O

A partir da descrição do caráter elitista da educação jesuítica implementada no Brasil colonial, podemos detectar a duplicidade que suspeitávamos caracterizar o conceito de educação. Ou seja, ao mesmo tempo que a educação fundamenta-se em valores e ideais da época (no caso jesuítico, o objetivo era perpetuar tanto os valores católicos como os da corte portuguesa), ela articula normas do próprio conhecimento, isto é, seu modo de produção e de transmissão (no exemplo citado, priorizava-se a forma ao invés do conteúdo, defendia-se a memorização em lugar da reflexão crítica). Concluimos que durante e além desse período, poderíamos estendê-lo até o surgimento do escolanovismo no Brasil, predominou as características da aceção etimológica educāre; esta, por sua vez, identifica-se com as implicações epistemológicas da máquina pré-clássica: o funcionamento da mesma depende de uma energia proveniente do exterior, assim como o processo de educação era visto como decorrente de ensinamentos ministrados por alguém ao educando. Um modelo basicamente passivo e propício para o fortalecimento de uma sociedade dividida entre a elite e os seus servidores.

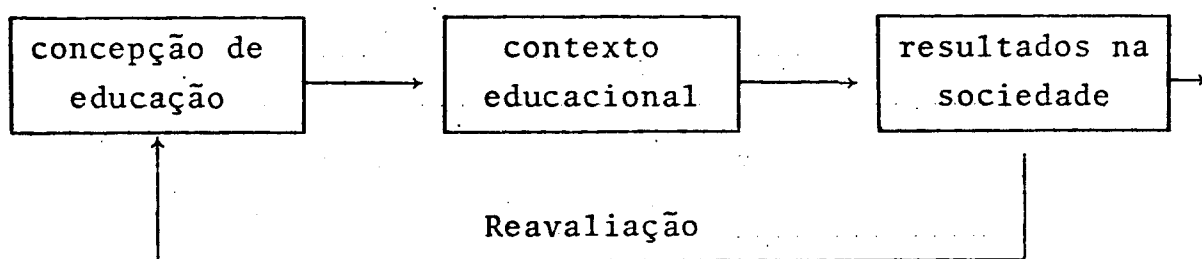
Coincidentemente, o desenvolvimento industrial brasileiro que foi modelando-se conforme as prerrogativas da Revolução Industrial do séc. XVIII, teve seu início na década de 30, justamente quando aqui surgiu o movimento da Escola Nova. Como vimos, esta filosofia priorizava o ritmo individual e as potencialidades do educando — concepção abordada pelo significado etimológico educēre e que há muito predominava na Europa.

Porém, ao contrário dessa filosofia, a industrialização que o Brasil buscava necessitava da adequação do indivíduo e da sociedade aos requisitos da máquina clássica, símbolo da Revolução Industrial, e que instituiu um ritmo a ser obedecido. Este deve ter sido um dos motivos da inviabilidade de implementação dos objetivos escolanovistas. Nessa mesma época, a necessidade de pessoal qualificado para atender às exigências provenientes de uma sociedade em fase de industrialização impõe um sistema de ensino voltado para a profissionalização. Essa saída educacional levou em consideração as exigências da máquina clássica e, com isso o ensino assumiu características da produção industrial, como veremos adiante.

Podemos dizer que a finalidade da educação se desenvolveu como mensageira de algumas disposições gerais para melhor integração do indivíduo às necessidades e regras sociais (definição geral de educação conforme Hubert, op. cit.).

Ao nosso modo de ver, essa dinâmica vem:

— confirmar a forte interação existente entre a concepção de educação — o contexto educacional — e a evolução da sociedade; acrescentamos ainda que a interrelação entre esses elementos parece obedecer ao mecanismo de retroalimentação da máquina Cibernética:



- mostrar que os diversos segmentos de um contexto social (técnico-científico-filosófico-político-econômico-educacional) estão fortemente interacionados; torna-se enfático o conceito de interação proposto por Maluf (1985, p. 39): "um regime que instrui, organiza, coordena ou subjuga (até imprevisivelmente) a evolução de um determinado sistema". cremos, assim, que é essa interação a força diretriz de qualquer contexto social;
- demonstra a possibilidade de se analisar a educação a partir do desenvolvimento tecnológico e, mais especificamente, da evolução da máquina.

Sob este ângulo podemos considerar a relevância que vem sendo dada aos aspectos conservadores e aos inovadores e, a partir daí, julgar como determinada sociedade, no caso a brasileira, vem se comportando frente às sucessivas revoluções tecnológicas que assolam o planeta.

A partir de todo um apanhado histórico apresentado até aqui, procuraremos agora traçar, de forma conclusiva, um paralelo entre a educação brasileira e os diversos tipos de máquina.

A educação brasileira parece continuar a visar, sobretudo, a manutenção e transmissão de conteúdos que passam linearmente de geração a geração com não muitas modificações estruturais. Regras e fórmulas são reveladas e ensinadas como normas de vida, de conduta. Isso faz com que o indivíduo torne-se dependente de um sistema que sempre lhe diz o que, como e porque fazer (cf. Zandoná, no prelo).

Uma natureza dual tanto nos aspectos ideológicos — conservadora e inovadora — como nos aspectos formais — ensino técnico (profissionalizante) x ensino propedêutico — caracteriza o processo educativo e, nós particularmente vemos este aspecto como o responsável, em grande parte, por distorções que acabam prejudicando as tentativas de se melhor compreender, analisar e legislar sobre esse processo.

Constatamos no decorrer deste trabalho, que a ênfase tem sido dada ao aspecto conservador; basta verificarmos o método de ensino mais comumente utilizado nas salas de aula e comprovar a persistência de uma pedagogia do "treino da mente", de adestramento, mediante preleções e exames, onde há maior exigência de memorização do que compreensão e reflexão. Nas leis, nos métodos e conteúdos de ensino prevalece o espírito unificante regido por normas fixas, esquecendo-se que a educação é um cultivo individual (cf. Teixeira, op. cit., p. 126).

Além disso, a história da educação brasileira revela uma insistente tentativa de implantação de modelos educacionais fundados e inspirados nas escolas européias e norte-americanas. Como consequência, além destes não se adequarem às necessidades do país e de não possibilitarem o desenvolvimento de modelos próprios, o Brasil manteve-se atrasado em relação às ocorrências sociais, científicas, tecnológicas e filosóficas surgidas nessas nações. Parece ter ficado cada vez mais difícil acompanhar a rápida evolução desses países e também o encontro de soluções para os problemas nacionais de acordo com as nossas necessidades e possibilidades. Enquanto o Brasil é importador e criador de alta tecnologia no setor da produção, atendendo, des

sa forma, às exigências de uma nova Revolução Industrial a qual prevê novas estruturas de produção e de consumo, novas relações a nível do sistema mundial e um novo modo de conceber o mundo e de viver (cf. Grzybowski, 1986 e Maluf, 1984, 1985), a educação, de modo geral, não tem acompanhado essas transformações, e a escola não tem desempenhado o seu papel de centro de integração cultural (cf. Teixeira, op. cit., p. 65). Isso reflete, ao mesmo tempo, um desnivelamento entre a escola e a sociedade e, em um âmbito mais amplo, entre o país possuidor desse tipo de educação e os países mais adiantados, implicando em um subdesenvolvimento nacional e, conseqüentemente, em uma maior dependência econômica, tecnológica, científica e cultural (cf. Critelli, op. cit.).

De acordo com Mendes (1987, p. 52-4), a fraqueza da educação brasileira está justamente no fato de ela frustrar um dos seus mais importantes objetivos: o desenvolvimento da sociedade mediante a incorporação dos educandos; ou seja, não há a vinculação entre educação e desenvolvimento. Mendes (op. cit., p. 50) nos afirma que a explicitação e a execução da política tecnocrática pretendeu esvaziar a idéia de desenvolvimento de seu conteúdo político, substituindo a ratio política pela ratio técnica no plano filosófico, e opondo a idéia de eficiência à de participação no plano metodológico. O fazer se estabelece não somente no âmbito da produção, como também na ordem política: o fazer fazer. Desembaraçando-se de todos os empecilhos da realidade que não caberiam na ratio técnica, o tecnocrata formula uma ordem imperativa baseada em uma racionalidade estreita e linear, carente de uma visão crítica e pluralis-

ta da sociedade (ibid., p. 113).

Daí decorrem pelo menos dois aspectos típicos da máquina clássica (v. cap. III, seção 2):

- o do mecanicismo, ao substituir-se a práxis pela lei, tornando-se essa motor de suas soluções automáticas (cf. Mendes, op. cit., p. 80);
- a elementarização — característica morfológica da máquina clássica — ao se compartimentalizar o saber em disciplinas e ao se confinar os especialistas em suas áreas de conhecimento — postulado típico de qualquer regime conservador (ibid., p. 82).

Isto significa, para Mendes (op. cit., p. 80):

*"... a negação da variedade, por soluções arquetípicas; a negação do movimento, por soluções intemporais; a negação da criação autóctone pela solução da inteligência oficial."*

Uma postura que não espelha o caráter autogênico, plástico e interativo da sociedade atual decorrente da sujeição informacional (redução do mundo atual à informação) e do sinergismo tecnologia/ciência/sociedade (cf., p. ex., Maluf, 1987), solidários à máquina informacional (v. cap. III, seção 4).

Vieira (1988, p. 8) tem razão ao declarar que a dificuldade de se avançar nos debates relativos à educação brasileira é devido a um grande número de propostas e opiniões estarem presas ao passado; isto faz com que reeditemos ao final dos

anos 80 um debate dos anos 50.

Acreditamos que alguns aspectos característicos da lei que hoje regulamenta as diretrizes e bases da educação brasileira — a lei nº 5.692/71 — prendem-se a condicionantes da máquina clássica com alguns adicionais da máquina cibernética (como as máquinas de ensinar, a instrução programada, o tele-ensino e mesmo a introdução dos microcomputadores nas escolas). Continuemos, então, a traçar um paralelo entre as características da máquina clássica e o processo educacional brasileiro.

Vimos que a influência do empirismo inglês fez com que o ensino se voltasse para as formações especializadas de modo a satisfazer as necessidades oriundas da sociedade industrial. No Brasil, o ensino continua atendendo ao sistema de classes, mas não em decorrência da produção industrial (visando a formação do operariado, do trabalhador especializado para atender ao mecanismo de produção), e sim para manter a antiga divisão oligárquica colonial entre os grandes fazendeiros e os seus operários. O trabalho de base manual e mecânica era visto como coisa de escravo e esta crença fez com que houvesse descaso pela ciência experimental e pela técnica, não permitindo, dessa forma, que mesmo a educação elitista deixasse de ser fundamentalmente acadêmica, ao contrário do que acontecia nos países em ritmo de industrialização e desenvolvimento.

Será um fenômeno de rivalização entre classes (grandes exportadores de café x burguesia) que permitirá o ingresso do Brasil na fase de industrialização (Revolução de 30); é quando a classe burguesa torna-se hegemônica sobre o operariado e é

quando surge o movimento da escola nova, sendo que seus princípios de racionalidade, eficiência e produtividade são também típicos da máquina clássica. Essas características irão se conservar na formulação das leis educacionais (leis orgânicas e LDB) na tentativa de se profissionalizar o ensino. Como vimos há pouco, a deficiência dessas tentativas é decorrente de um processo que define os padrões de maneira vertical, sem considerar a possibilidade de os valores serem autogerados no próprio seio social (cf. Zandoná, op. cit.).

Aproveitaremos a análise feita por Wickens (apud Parra, op. cit., p. 25,6) sobre os programas educacionais desenvolvidos nos EUA segundo o modelo behaviorista, para detectarmos, em seguida, à própria fala do autor, características mecanicistas clássicas em nosso sistema de ensino. Não queremos com isso dizer que a nossa educação siga o modelo behaviorista, apesar de possuir fortes características do mesmo. Apenas aproveitaremos a análise do referido autor sobre o modelo norte-americano de ensino, bastante influenciado pelo behaviorismo, por esta traduzir de maneira bastante adequada as características da máquina clássica que parecem persistir na estrutura educacional brasileira.

— "Os objetivos, os conteúdos, as estratégias, os materiais instrucionais e os padrões de avaliação são predeterminados", assim como o ritmo e o padrão de trabalho/produto definidos pela máquina clássica são pré-estabelecidos.

— "Com isso, a interação entre o sistema em funcionamento em sala de aula e o contexto mais amplo da vida do estudante per-

manece a nível mínimo". E ainda, a interação entre professores, alunos, funcionários, materiais e conteúdos de ensino é determinada e controlada mediante um esquema que obedece ao aspecto morfológico de elementarização da máquina clássica. O planejamento de ensino define os papéis das diversas pessoas envolvidas (aluno/professor/diretor/secretários/ministro), pressupondo cada elemento como simples componente segmentário (e descartável) de uma grande máquina (v. cap. I). O aspecto interativo também não é considerado entre os conteúdos de cada disciplina e entre esses ensinamentos ministrados em sala de aula e a realidade e expectativa do aluno; quer dizer, o conteúdo curricular não considera o contexto social.

- "O ensino é encarado como um processo linear-cumulativo, com seqüências hierarquizadas, predeterminadas, de conteúdos. O êxito em qualquer ponto dessa hierarquia depende do domínio das seqüências anteriores". Como enfatizamos no primeiro capítulo, o sistema educacional no Brasil respalda-se na lógica linear da máquina clássica e em seu aspecto morfológico e elementarizado, ressaltados, inclusive, no item acima.
- "A eficiência da aprendizagem é determinada pelo ritmo ou velocidade com que o estudante passa pelas seqüências hierarquizadas. O modelo eficiente é aquele que possibilita ensinar mais em menos tempo e a um maior número de estudantes". Aqui também verificamos que o ensino se pauta em um ritmo mecânico que deve ser igualmente acompanhado por todos os alunos e classes independente das individualidades e dificuldades

des. Esse mecanismo reflete aquele introduzido pela Revolução Industrial com a mecanização do trabalho e a produção em série, no qual o trabalhador deveria acompanhar o ritmo da máquina.

- "Devido à ênfase no domínio de seqüências, o currículo é estruturado segundo as disciplinas tradicionais, com fronteiras bem nítidas entre elas. Nenhum ou pouco interesse aparece para desenvolver programas interdisciplinares ou de coordenação e integração de conteúdos e experiências". Mais uma vez, vemos aqui, a morfologia da máquina clássica (compartimentalização dos conteúdos sem uma efetiva interatividade entre eles) e o domínio da lógica linear ao estabelecer os ensinamentos através de uma seqüência a ser seguida linearmente.
- "O aluno é encarado como um recebedor de conteúdos predeterminados e não como um agente ou um investigador ativo das estruturas subjacentes às disciplinas". É um processo que não enfatiza a autonomia e a independência; ao contrário a manutenção do sistema como um todo (escolar, social) depende dessa inatividade, dessa dependência e conservação de padrões pré-fixados. Daí os objetivos comportamentais, os quais reforçam os comportamentos aceitáveis e procuram extinguir os inaceitáveis (cf. cap. I).

Conforme Parra (op. cit., p. 26,7), a especificação dos objetivos comportamentais pode produzir resultados bem além dos

previstos, uma vez que o processo educacional é dinâmico e complexo. E ainda, diz ele, a preocupação exagerada para com a objetividade e clareza conduz ao estabelecimento de objetivos de ensino triviais, apenas porque eles podem ser mensurados; enfatiza o pensamento convergente (cf. Zandoná, op. cit.), impedindo a manifestação criativa e espontânea dos alunos e professores.

Acreditamos que a Cibernética, como a ciência do controle (v. cap. III, seção 3), contribuiu com enfoques e métodos que permitiram a racionalização do ensino. Na opinião de Parra (op. cit., p. 25), a contribuição da cibernética a nível de ensino se traduz, por exemplo,

*"... na exigência de elaboração de prē-teste ou prē-avaliação dos alunos (um dos inputs do sistema) na manipulação de seu comportamento através de contingências reforçadoras, e nos pōs-testes ou pōs-avaliação dos outputs ou saídas."*

Essa sistemática parece estar influenciando a iniciativa de se informatizar o ensino escolar. Segundo Parra (op.cit., p. 28), a aprendizagem por computador tem se resumido "na simplicidade e ingenuidade dos esquemas S-R traduzidos em linguagem de computação", tornando-se "mera transmissão de bits de informações". Um sistema que, desse modo, funcionaria como simples método de instrução programada, onde o aluno responde às questões predeterminadas pelo programa. Um modelo que não reconhece a complexidade inerente ao homem e às suas instituições e não apoia-se na característica fundamental da máquina informacional: a autonomia.

Poderíamos dizer que mesmo na era informacional a ques tão central da educação continua isomórfica àquelas apresenta- das por Hubert (op. cit.). Senão, vejamos:

- é um processo eminentemente humano porque mesmo a aprendiza gem através do computador implica esse aspecto: a programa ção é feita necessariamente (pelo menos até o momento) pelo homem. Porém, com um adendo: a máquina permite inovadores tratamentos para com os mais diversificados assuntos, o que depende apenas do modo como ela venha a ser utilizada. Refe rimo-nos aqui à possibilidade do indivíduo vir a descobrir ou criar fatos com o auxílio da máquina;
- quando os programas (software) já não são pré-determinados , pelo menos a linguagem o é (mesmo que esta permita a criati- vidade como é o caso da linguagem LOGO); com isso queremos dizer que mesmo com a informatização o sistema de ensino con tinua obedecendo a alguns princípios anteriormente estabele- cidos;
- além disso, a estrutura mecânica da máquina (hardware) é rea lizada por engenheiros, cujo produto técnico obedece a espe- cificações como competição no mercado, imposição de um tipo de linguagem computacional. Fatores que nos mostram toda uma articulação político-econômica de supremacia de técnicas/ ideologias sobre o contexto social, determinando-se, assim , algumas disposições gerais que venham a garantir a integra ção do indivíduo às então sugeridas regras e necessidades so ciais.

A informatização pode induzir modelos e valores que venham a direcionar o modo de vida, de conhecimento e de visão de mundo a partir da crença de que ela própria é um fenômeno indispensável e irreversível, não havendo outra alternativa senão a integração das pessoas nesse processo. É justamente aí que devemos parar e refletir sobre o significado desse pensamento.

A nós parece que, apesar da máquina informacional propiciar avanços desejáveis no âmbito educacional, o que até agora temos constatado é que o uso de alguns componentes informacionais, como o computador e a própria informação no sentido mais geral, continua servindo ou fundamentando-se em princípios e idéias arcaicos, não compatíveis com as características típicas dessa máquina (autonomia, imprevisibilidade, complexidade, criatividade). Apontaremos alguns exemplos no decorrer do texto; entre eles, ao contrário da tendência de haver o desaparecimento das necessidades do fazer humano com a informatização, um novo rearranjo da divisão do trabalho, do saber, do poder e riquezas pode surgir. Como salienta Almeida (1987, p. 45) mais do que o mundo da informática é o mundo no qual ela está sendo produzida que vem ampliando o fosso entre a "competência" dos planejadores-decisores e a "incapacidade" dos executores; em outras palavras, o mundo daqueles que programarão os computadores e o mundo dos que estarão absorvidos em atividades pré-programadas. O que, particularmente nos sugere a continuidade da ideologia da produção mecânica da Revolução Industrial: a classe de pessoas que determina o que e como fazer x aquela que executa. Seria a continuidade do padrão fixo; integração à sociedade é igual à formação (a partir do padrão fixo), o que já se postula

va na Grécia Antiga. A diferença é que naquele tempo almejava-se um ideal predominantemente moral, no sentido mais amplo da palavra (lembrar que *humanitas* para os antigos gregos significa a educação do homem de acordo com a verdadeira forma humana, de acordo com o seu autêntico ser — a essência humana). Agora essa "formação" referenda propósitos impostos arquitetados através de interesses econômicos, políticos e ideológicos.

Outro exemplo; a educação brasileira ainda enfatiza o rigor científico, a ordem, enquanto a ciência contemporânea (e a máquina informacional) têm se voltado para as questões pertinentes à incerteza, à ambigüidade, à imprevisibilidade. Afirmamos isso tendo como contrapartida a sempre constante necessidade de:

- avaliação, onde muitas vezes o computador tem sido utilizado para melhorar esse procedimento;
- a predominância da memorização ao invés da criatividade e da autonomia de pensamento; o que constata que a informação ainda se caracteriza pelo antigo significado cibernético de ser ela pura "transmissão de mensagem";
- a instituição de objetivos "comportamentais" mensuráveis anteriormente comentando; o ensino centraliza-se no que é esperado e determinado através de objetivos e programas.

Como nos parece serem as características da máquina clássica e algumas das máquinas pré-clássica (já que estas são absorvidas pela anterior) que ainda persistem no processo de es

truturação da sociedade brasileira, tendemos a acreditar que o nosso sistema educacional vem incorporando as inovações tecnológicas calcado em uma visão orientada pela lógica, ritmo e morfologia daquela máquina. Características essas, que por sua vez, reforçam a ideologia positivista de uma ciência neutra, refletindo, na educação, a crença de um ensinamento e de um aprendizado predominantemente baseados em conteúdos neutros, isolados, hierarquizados, indiferentes aos fatos e ocorrências sociais da época em que são ministrados. Daí a ênfase, como já adiantamos, na memorização, na mensuração e avaliação, onde o fim da educação e do conhecimento deve atender eficazmente aos objetivos determinados no início desse processo; como se houvesse um princípio, um meio e um fim.

A educação assumiu a postura de um sistema de produção meramente objetivo. Ao absorver o significado de eficácia — típico da máquina clássica — o conceito de educação ficou reduzido, praticamente, à triologia do que, como e por que fazer e saber. Desenvolveu-se, com isso, a fabricação de um determinado modo de conhecimento e de uma cultura mecânica destinada à produção e consumo de bens definidos.

Não cremos ser possível uma redefinição das estratégias e do próprio conceito de educação a partir desta visão tecnocrática. Referente a esta questão, talvez a informática possa vir a desempenhar um papel fundamental. Como afirma Papert (op. cit., p. 204), o modo como pensamos o conhecimento influencia o modo como pensamos sobre nós mesmos. A nossa imagem do conhecimento como sendo dividido em diferentes tipos nos leva a uma visão das pessoas como divididas segundo suas aptidões. Es-

tas, segundo o autor, têm sido reconhecidas como entidades reais e separáveis, sendo que é a partir dessa visão que todo o sistema de ensino tem se fundamentado, bem como a própria construção social da criança (cf. Papert, op. cit., p. 65). Uma realidade que reforça a divisão e a especialização do trabalho e do conhecimento. O computador sendo fruto de um mundo que supervaloriza o pensar, pode apenas dar continuidade a esses sistemas, diferenciando e distanciando os homens cada vez mais. Dessa forma, a origem das desigualdades sociais já não pode mais ser concebida como "desigualdade hereditária de talentos", mas sim como a diferente apropriação do conhecimento tecnocientífico (cf. Almeida, op. cit., p. 41).

Essas colocações nos fazem crer que o conceito de educação extrapola ambos os seus significados etimológicos (*educāre* e *educēre*). Em relação ao primeiro, os diversos segmentos do contexto social interagem de tal forma que não é mais possível analisarmos as estratégias educacionais a partir de princípios, meios e fins pré-concebidos. Tampouco podemos aceitar que a educação esteja voltada para o desenvolvimento das potencialidades individuais, conforme a segunda acepção. Isso tanto no sentido da possibilidade de o sistema assim proceder, como, e principalmente, devido concordarmos com a opinião de Papert, acima descrita, sobre as aptidões, entendendo que elas não são funções que devem ser simplesmente detectadas e desenvolvidas a partir de um método ou oportunidade educacional. Não pretendemos questionar a base inata das chamadas aptidões, mas cremos que, elas existindo ou não, o contexto social é fundamental para o seu surgimento e aperfeiçoamento. Convém salientar que não restringimos esse ambiente social a estímulos materiais e culturais. O seu signifi

cado é bem mais amplo, cuja pedra de toque é a energia sinérgica que dá plasticidade a esse contexto, de forma que a interação entre os seus vários segmentos é que articula todo o modo de vida, de conhecimento e de visão do mundo do homem atual.

## SUGESTÕES

Na era informacional, época em que a informação é o fundamento processual, não podemos deixar de visualizar qualquer fenômeno a partir dessa energia. Como dissemos, quanto mais abstrata a energia empregada por uma máquina, maior a sua autonomia. Cremos ser esse o caminho que devemos seguir na tentativa de se solucionar qualquer problema. Em uma época em que a ciência tem se voltado para as questões de imprevisibilidade, de instabilidade, de caoticidade; em que se vem desenvolvendo máquinas cada vez mais independentes da ação humana, não é mais possível o modo de pensar e de conhecer onde impera a certeza e a ordem. Ele só vem a intimidar a experiência subjetiva, a qual se assemelha mais ao caos e à controvérsia (cf. Papert, op. cit., p. 205), e o exercício da criatividade e da autonomia — esta, símbolo da máquina informacional.

Verificamos que a ciência e a tecnologia estão avançando muito mais que os ritos e mitos da educação. Há necessidade de uma aceleração do processo educacional para que o mesmo possa atender as necessidades oriundas do desenvolvimento da máquina. Vivemos uma educação clássica em um tempo em que vigora a máquina informacional. Essa defasagem (educação-máquina) exi-

ge uma abordagem metodológica curricular em que o tema desenvolvimento da máquina seja uma das categorias para a estruturação do ensino.

Acreditamos que, pelo menos nos 3º e 4º graus, uma ênfase maior à epistemologia, não como uma simples disciplina de introdução à metodologia científica, mas como uma reflexão filosófica e histórica do próprio processo de conhecimento e desenvolvimento científico e tecnológico, propiciaria uma atitude crítica e desenvolveria um raciocínio especulativo, tão necessários diante das exigências atuais.

Nisso tudo, o papel da universidade nos parece fundamental; conforme Mendes (op. cit., p. 114), é ela que poderá tornar-se uma das mais eficientes contrapartidas à cultura tecnocrática, ao não se opor à técnica, mas absorvendo-a e ultrapassando-a. Para tal, é mister a elaboração autóctone, em lugar do mimetismo cultural, a liberdade acadêmica, cultural e política, que segundo Mendes (op. cit., p. 56), é o real exercício da cidadania.

A pós-graduação sendo responsável, em grande parte, pela criação e implementação de idéias e símbolos, exerce grande influência na atribuição dos fundamentos educacionais. Mesmo sendo considerado o patamar mais elevado do ensino, a pós-graduação, sobretudo em educação, vem se abstendo de uma visão mais ampla e interdisciplinar, postura que parece agravar a falta de integração entre esse nível de ensino e o acelerado avanço tecnológico. Além disso, como constata Mendes (op. cit., p. 85-7), considerável quantidade de teses se caracterizam pela abstração e

pelo mimetismo cultural, ao nutrirem-se de concepções de pensadores estrangeiros confeccionadas em um contexto alheio à realidade brasileira, vindo a perpetuar a dependência cultural.

Uma associação entre ensino e pesquisa que responda às expectativas de um novo tempo contribuindo para o progresso tecnológico, para a modernização econômica e desenvolvimento cultural e social do país, o que, recursivamente, estará contribuindo para a própria educação.

Caba ao pesquisador permitir-se uma atitude ousada onde a imaginação e a criatividade conduzam a modelos e questões inovadoras, libertando a pesquisa da "zona do real" em que está instalada.

A estruturação do ensino acadêmico deve priorizar a interdisciplinariedade, rompendo com a política de compartimento, à qual se opõe à mudança e esfacela a educação em ocupações e conhecimentos estanques e especializados.

O incentivo à pesquisa em todos os segmentos escolares propiciará que cada indivíduo busque informações além do contexto escolar, criando, com isso, um hábito contínuo de educação informal, além da atualização dos conhecimentos adquiridos. Nesse sentido, o computador pode ampliar o interesse do aluno, devido suas potencialidades de armazenamento de dados, agilizando o processo de informação e pesquisa, e ainda, permitindo que o indivíduo busque formas criativas de interação com a máquina e com o conteúdo disponível.

O método de múltipla escolha ainda predominante nos exames vestibulares, além de incentivar jovens pertencentes a

uma fase etária naturalmente questionadora, a procurarem cursos preparatórios onde o ensino limita-se exclusivamente a enquadrar todo o conhecimento possível em meros itens; é um sistema que não permite a opção criativa, indo contra o próprio significado de aprendizagem: invenção e descoberta.

A educação não é somente denunciante e reveladora dos problemas nacionais, mas detonadora de possíveis caminhos que conduzam uma nação a um real desenvolvimento. E, como vimos, uma vez que a sociedade brasileira estrutura-se de modo vertical, nossa opinião é que reflexões dessa natureza devem contaminar primeiramente os cursos de pós-graduação, de onde originam-se as elites detentoras do saber e do poder de decisão. Parece-nos que assim uma marcha dinâmica e progressiva tomará conta da nossa sociedade, amoldando-se às exigências de plasticidade e autonomia, características da era informacional em que vivemos.

## B I B L I O G R A F I A

- ALBUQUERQUE, L.C. Ciência e tecnologia. Rio de Janeiro, Escola Superior de Guerra, 1981. 46p.
- ALMEIDA, F.J. Educação e informática: os computadores na escola. São Paulo, Cortez: Autores Associados, 1987. 103p.
- APPLE, M. W. Ideologia e currículo. São Paulo, Brasiliense, 1982. 246p.
- ARISTÓTELES. Vida e obra. In: Os pensadores. São Paulo, Nova Cultural, 1987. pp. VII-XXII.
- ASHBY, W.R. Variety, constraint and the law of requisite variety. In: BUCKLEY, W. Modern Systems Research for the Behavioral Scientist. Chicago, Aldine Publ. 1968. pp. 129-136.
- \_\_\_\_\_. Introdução à cibernética. São Paulo, Perspectiva, 1970. 345p. il.
- \_\_\_\_\_. A variedade indispensável e suas implicações no controle de sistemas complexos. In: EPSTEIN, J., org. Cibernética e comunicação. São Paulo, Cultrix, 1973. pp. 129-149.
- AUZIAS, J. M. La filosofía y las técnicas. Oikos-tau, Barcelona, 1968. 115p.
- AZEVEDO, F. A cultura brasileira: introdução ao estudo da cultura no Brasil. 3.ed. São Paulo, Melhoramentos, 1958. t. 3.
- BACHELARD, G. Os pensadores. São Paulo, Abril Cultural, 1978. pp. VI-XIV.

- BANATHLY, B.H. Instructional systems. Palo Alto, California, Fearon, 1968 apud APPLE, M.W. Ideologia e currículo. São Paulo, Brasiliense, 1982. 246p.
- BATESON, G. Mente e natureza: A unidade necessária. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1986. 235p.
- BERTALANFFY, L. von. Teoria geral dos sistemas. 2 ed. Petrópolis, Vozes; Brasília, INL, 1975. 351 p. il.
- BRANDÃO, C.R. O que é educação. São Paulo, Brasiliense, 1986. 116p.
- BROGLIE, L. Sentido filosófico e alcance prático da cibernética. Revista de Serviço Público. Rio de Janeiro, 80 (3): 233-46, set. 1958.
- BUCKLEY, W. Modern systems research for the behavioral scientist. Chicago, Aldine Publ., 1968.
- BUNGUE, M. Epistemologia. São Paulo, EDUSP, 1980. pp. 185-210.
- CADWALLADER, M.L. The cybernetic analysis of change in complex social organizations. In: BUCKLEY, W. Modern Systems Research for the Behavior Scientist. Chicago, Aldine Publ. 1968. pp. 437-440.
- CAPRA, F. O ponto de mutação. São Paulo. Cultrix, 1982. pp. 13-115.
- CAPRA, F. O tao da física. São Paulo, Cultrix, 1983. 260p.
- CARDWELL, D.S.L. Les débuts de la thermodynamique. La Recherche, 5(48): 726-733, 1974.

- CARNEIRO Leão, E. Os desafios da informatização. In: \_\_\_\_\_.  
et al. A Máquina e seu avesso. Rio de Janeiro, Francisco  
Alves, 1987. pp. 3-23.
- CASTORIADIS, C. A instituição imaginária da sociedade. 2 ed.  
Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1982.
- \_\_\_\_\_. As encruzilhadas do labirinto/1. Rio de Janeiro,  
Paz e Terra, 1987. pp. 235-335.
- COLLINGWOOD, R.G. Ciência e filosofia. Lisboa, Editorial Pre-  
sença, 1976. 283p.
- CRITELLI, D.M. Educação e dominação cultural: tentativa de re-  
flexão ontológica. São Paulo, Cortez Editora: Editores Asso-  
ciados, 1981. 92p.
- CUNHA, L.A. A universidade temporã. Rio de Janeiro, Francisco  
Alves, 1986. 339p.
- DALE, R. et al. Schooling and capitalism: a sociological reader.  
London, Routledge e Kegan Paul, 1976 apud APPLE, M.W. Ideolo-  
gia e currículo. São Paulo, Brasiliense, 1982.
- DANZIN, A. Science et renaissance de l'Europe apud SERVAN-  
SCHREIBER, J.J. O desafio mundial. Rio de Janeiro, Nova Fron-  
teira, 1980. pp. 387-391.
- DAVID, A. La cibernética y lo humano. Barcelona, Editorial La  
bor, 1970. pp. 13-70.
- DORIA, F.A. A máquina e seu outro. In: \_\_\_\_\_ et al. A máqui-  
na e seu avesso. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1987. pp.  
63-143.

- DUCROCQ, A. La aventura del cosmos. Barcelona, Editorial Labor, 1968. pp. 91-114.
- EKELAND, I. O cálculo e o imprevisto. São Paulo, Martins Fontes, 1987. 151p.
- ELIADE, M. Ferreiros e alquimistas. Rio de Janeiro, Zahar, 1979. 169p.
- ELLUL, J. A técnica e o desafio do século. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1968. 445p.
- EPSTEIN, I., org. Cibernética e comunicação. São Paulo, Cultrix, Ed. Univ. de São Paulo, 1973. 241p. il.
- FAGUNDES, L.C. e MOSCA, P.R.F. Interação com computador de crianças com dificuldade de aprendizagem: uma abordagem piagetiana. Arquivos Brasileiros de Psicologia. Rio de Janeiro, 37(1): 32-48, jan./mar. 1985.
- FERRATER Mora, J. Diccionario de filosofia. Editorial Sudamericana, Buenos Aires, 1958.
- FRANCO, M.A.C. A utopia de uma escola de 2º grau centrada no processo de trabalho. Reflexões sobre as bases e diretrizes de uma nova lei da educação. Em aberto. Brasília, 7(38): 23-32, abr./jun. 1988.
- FRANK, H. Informação e pedagogia. In: COLLOQUE PHILOSOPHIQUE INTERNATIONAL DE ROYAUMONT (6.: 1962). O conceito de informação na ciência contemporânea. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1970. pp. 127-53.

FREIRE, P. Conscientização: teoria e prática da libertação.

3 ed. São Paulo, Moraes, 1980. 102p.

\_\_\_\_\_. Educação como prática da liberdade. 18 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1983. 150p.

FREITAG, B. Escola, Estado e Sociedade. 5 ed. São Paulo, Moraes, 1984. 142p.

GÓES, M. & CUNHA, L.A. O golpe na educação. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 1985. 95p.

GRZYBOWSKI, C. Por que lutar pela informática. Tempo e Presença. jul. 1986, p. 9-10.

HARDEMANN, L.J. Information theory after 25 years eletronic. May, 1973. 100-106 apud MALUF, U.M.M. A hegemonia da máquina no mundo contemporâneo como raiz das incompatibilidades. "Trabalho/Homem". Anais do II Simpósio Brasileiro de Ergonomia. ABERGO/FGV. Rio de Janeiro, 1984b.

HARPER, B. et al. Cuidado, Escola! São Paulo, Brasiliense, 1985.

HARTHONG, J. L'analyse non-standart. La Recherche, 194-201, oct., 1983.

HAWKES, N. A revolução dos computadores. Lisboa, Verbo, 1973. 223p. il.

HUBERT, R. Traité de pédagogie générale. Paris, Presses Universitaires de France, 1959.

INSTITUTO EUVALDO LOBI. A informática na educação. Rio de Janeiro, 1985. 26p.

IWAHASHI, A. Important trends for an informatizes society. Look Japan, Apr., 1984 apud MALUF, U.M.M. A máquina informacional como realização tecnológica do isomorfismo entre a lógica da natureza e a lógica dos circuitos. XXI Congresso Nacional de Informática. I Congresso Internacional de Informática. SUCESU, Rio de Janeiro, 1988. pp. 577-584.

JAEGER, W. Paideia. Lisboa, Irmãos Bertrand, S.D. pp. 1-456.

JAPAN COMPUTER DEVELOPMENT INSTITUTE (JACUDI). The plan for information society: A national goal forward year 2000. May, 1972 apud MATTOS, J.M. A sociedade do conhecimento: da teoria de sistemas à telemática. Brasília, ESAF, Ed. Univ. de Brasília, 1982. p. 287ss.

KIBRE, P. and SIRAIISI, N.G. The institutional setting: the Universities. In: LINDBERG, D.C. Science in the Middle Ages. The University of Chicago Press, 1978. pp. 120-144.

KOROYASU, M. Search for seeds of revolutionary technologies. Look Japan, may, 1984, p. 13.

KUHN, T. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo, Perspectiva, 1987, 257p.

LANDA, L.N. Cibernética y pedagogía. Barcelona, Editorial Labor, 1972. pp. 17-37.

LARROYO, F. História geral da pedagogia. São Paulo, Mestre Jou, 1970. t.1.

———. História geral da pedagogia. 2 ed. São Paulo, Mestre Jou, 1974. t. 2.

- LATIL, P. O pensamento artificial: Introdução à cibernética. São Paulo, IBRASA, 1973. 337p.
- LAWRENCE, E.S. As origens e a evolução da educação moderna. Lisboa, Editora Ulisseia, s.d. 453p.
- LIBÂNEO, J.C. Democratização da Escola Pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos. 5 ed. São Paulo, Edições Loyola, 1987. 149p.
- LIMA, M.C.M.A. Informática e educação. Tecnologia Educacional. XIII (56): 42-46, jan./fev. 1984.
- LINDBERG, D.C. Science in the middle ages. The University of Chicago Press, 1978. pp. 120-144.
- MALUF, U.M.M. Ergonomia e produtividade. Anais do Seminário Nacional de Produtividade. Rio de Janeiro, CEBRAE, 142-151, set. 1977.
- \_\_\_\_\_. Introdução à ergonomia dos sistemas. Rio de Janeiro, CEBERC/ISOP/FGV, 1982. 45p. mimeog.
- \_\_\_\_\_. A máquina informacional: prolegômeno a uma epistemologia artificial do mundo contemporâneo. Cadernos do ISOP, 3. Rio de Janeiro, FGV, 1984. 39p.
- \_\_\_\_\_. Cibernética e ergonomia: De mentes, modelos e máquinas. Ergonomia - Pesquisa e Prática. Belo Horizonte, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 1984a. 44p.

MALUF, U.M.M. A hegemonia da máquina no mundo contemporâneo como raiz das incompatibilidades "Trabalho/Homem". Anais do II Simpósio Brasileiro de Ergonomia. ABERGO/FGV. Rio de Janeiro, 1984b. 17p.

\_\_\_\_\_. Sistemas autogênicos não-ordinários: possibilidade de uma epistemologia e de uma teoria de informação alternativas para sistemas não-físicos. Anais do II Simpósio Fluminense de Lógica, Filosofia e Teoria da Ciência. Niterói, Universidade Federal Fluminense, 1984c. 40p.

\_\_\_\_\_ e ZANDONÁ, N.L.F. et al. A escalada artificial e sua projeção sobre a sociedade brasileira. Rio de Janeiro, CEBERC/ISOP/FGV, 1985. 92p. mimeog.

\_\_\_\_\_. Epistemologia artificial, hegemonia da máquina. Informatização da sociedade e seu impacto sobre o humano. XX Congresso Nacional de Informática. SUCESU, São Paulo, 1987. pp. 55-62.

\_\_\_\_\_. A máquina informacional como realização tecnológica do isomorfismo entre a lógica da natureza e a lógica dos circuitos. XXI Congresso Nacional de Informática. I Congresso Internacional de Informática. SUCESU, Rio de Janeiro, 1988. pp. 577-584.

\_\_\_\_\_, RAIMUNDO, J.S., PEDRO, R.M.L., NUNES, A.M.S. e ZANDONÁ, N.L.F. A questão do caos e o comportamento dos sistemas autogênicos não-ordinários. Textos do Centro de Pós-Graduação em Psicologia, 9, Rio de Janeiro, FGV, 1988a. pp. 18-50.

- MALUF, U.M.M. Isomorfismo e máquina: uma nova concepção. Em preparação.
- MARUYAMA, M. Metaorganização da informação. In: EPSTEIN, I. Cibernética e comunicação. São Paulo, Cultrix, Ed. Univ. de São Paulo, 1973, pp. 150-64.
- MARX, K. El capital. Madrid, Aguillar Editor, 1931, pp. 283 - 360.
- MATTOS, J.M. A sociedade do conhecimento: da teoria de sistemas à telemática. Brasília, ESAF, Ed. Univ. de Brasília, 1982. 512p. il.
- MENDES, D.T. Existe uma filosofia da educação brasileira? In: \_\_\_\_\_ et al. Filosofia da Educação Brasileira. 3 ed. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1987. pp. 49-133.
- MIRANDA, M.C.T. Educação no Brasil. 3 ed. Recife, Universidade Federal de Recife, Editora Universitária, 1975. 94p.
- MONROE, P. História da educação. São Paulo, Editora Nacional, 1969, pp. 1-93.
- MOURA, T. A implantação da tecnologia computacional na escola: uma abordagem filosófica. Revista Reflexão, II (8): 611-629, dez. 1977.
- MOURA, M.L.S. e ACUNZO, I.M.M. Raízes do Logo: uma análise de seus fundamentos psicológicos. Arquivos Brasileiros de Psicologia. Rio de Janeiro, 37(4): 27-33, out/dez 1985.

MOURA, M.L.S. LOGO e estudos cognitivos. Textos do Centro de Pós-Graduação em Psicologia, 8, Rio de Janeiro, FGV, 1987. pp. 119-125.

\_\_\_\_\_. A criança e o computador: aprendizagem de uma nova linguagem. Anais do I Simpósio Interdisciplinar de Estudos Cognitivos. Londrina, 1988.

\_\_\_\_\_. Estratégias cognitivas mediadas pelo computador: três experiências. Anais do I Simpósio Interdisciplinar de Estudos Cognitivos. Londrina 1988a.

MUMFORD, L. Technics and civilization. Harcourt, Brace and Company, New York, 1934.

\_\_\_\_\_. Las transformaciones del hombre. Buenos Aires, Sur, 1960. 382p.

NEWTON, I. In: Os pensadores. São Paulo, Nova Cultural, 1987. pp. 143-170.

NICOLATO, M.A. A caminho da lei 5.540/68. Em Aberto. Brasília, 7 (38): 75-78, abr/jun. 1988.

ORTEGA Y GASSET, J. Meditación de la técnica: vicissitudes de las ciencias. 3 ed. Madrid, Revista Occidente, 1957. 147p.

PAPERT, S. Logo: computadores e educação. 3 ed. São Paulo, Brasiliense, 1988. 253p.

PARRA, N. Informática e educação. Em Aberto. Brasília, 2 (17): 23-29, jul. 1983.

- PLATAO, Vida e obra. In: Os Pensadores. São Paulo, Nova Cultural, 1987. pp. VII-XXII.
- PRIGOGINE, I. Puede la termodinâmica explicar el orden biológico? Impacto, Ciência y Sociedad. XXIII(3): 157-178, jul/set. 1973.
- \_\_\_\_\_ e STENGERS, I. A nova aliança. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1984, 247p.
- RATTNER, H. Informática e sociedade. São Paulo, Brasiliense, 1985. 219p.
- REISSING, L. A era tecnológica e a educação. Rio de Janeiro, Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais, INEP-MEC, 1959. 68p.
- RIBEIRO, D. Os brasileiros: Teoria do Brasil. 9 ed. Petrópolis, Vozes, 1987. 176p.
- RIBEIRO, M.L.S. História da educação brasileira: A organização escolar. 7 ed. São Paulo, Cortez: Autores Associados, 1987. 180p.
- ROMANELLI, O.O. História da educação no Brasil. 9 ed. Petrópolis, Vozes, 1987. 267p.
- RONAN, C.A. História ilustrada da ciência. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 1987. V. I, II, III, IV.
- ROSENBLUETH, A., WIENER, N. e BIGELOW, J. Behavior, purpose and teleology (1943). In: BUCKLEY, W. Modern Systems Research for the Behavioral Scientist. Chicago, Aldine Publ. 1968, pp.221-25.

SAGASTI, F.R. Tecnologia, planejamento e desenvolvimento autônomo. São Paulo, Perspectiva, 1986. 158p.

SANTAROSA, L.M.C. Computador, avaliação e ansiedade. Arquivos Brasileiros de Psicologia. Rio de Janeiro, 36(3): 38-52, jul/set. 1984.

\_\_\_\_\_. Modalidades de feedback através de microcomputadores e seus efeitos na aprendizagem. Anais do XVIII Congresso Nacional de Informática. SUCEU, São Paulo, 1985. pp. 322-331.

SAVIANI, D. Tendências e correntes da educação brasileira. In: \_\_\_\_\_ et al. Filosofia da Educação Brasileira. 3 ed. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1987. pp. 19-47.

\_\_\_\_\_. Escola e democracia. 17 ed. São Paulo, Cortez: Autores Associados, 1987a. 96p.

\_\_\_\_\_. Política e educação no Brasil. Em Aberto. Brasília, 7(38): 71-74, abr/jun. 1988.

SCHWEBER, S.S. Scientists as intellectuals: the early victorians. Ann. N.Y. Acad. Sci., 360: 1-68, 1981 apud MALUF, U.M.M. et al. A Escalada Artificial e sua Projeção sobre a Sociedade Brasileira. Rio de Janeiro, CEBERC/ISOP/FGV, 1985. 92p.

SERVAN-SCHREIBER, J.J. O desafio mundial. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1980. pp. 297-490.

SINGER, B.D. A imagem-papel focalizada no futuro. In: TOFFLER, A. et al. Aprendendo para o futuro. s.l. Artenova, 1977. pp. 47-60.

- SÓCRATES. Vida e obra. In: Os Pensadores. São Paulo, Nova Cultural, 1987. pp. VII-XXII.
- SPENGLER, O. O mundo das formas econômicas: a máquina. In: A Decadência do Ocidente: Esboço de uma Morfologia da História Universal. Rio de Janeiro, Zahar, 1964. pp. 435-441.
- TEIXEIRA, A. A universidade e a liberdade humana. In: Educação e o Mundo Moderno. São Paulo, Editora Nacional, 1969. pp. 125-148.
- \_\_\_\_\_. Educação no Brasil. São Paulo, Editora Nacional, 1969a. 386p.
- \_\_\_\_\_. Cultura e tecnologia. Rio de Janeiro, FGV, Instituto de Documentação, 1971. 70p.
- THUILLIER, P. Au commencement était la machine. La Recherche, 7(63): 47-57, jan. 1976.
- TOFFLER, A. et al. Aprendendo para o futuro. s.l. Artenova, 1977. 407p.
- TURING, A.M. Computadores e inteligência. In: EPSTEIN, I. Cibernética e comunicação. São Paulo, Cultrix, Ed. Univ. de São Paulo, 1973, pp. 45-82.
- VIEIRA, S.L. Educação e legislação ordinária - há razões para esperança? Em Aberto. Brasília, 7 (38): 1 - 12, abr/jun. 1988.
- WANDERLEY, L.E.W. O que é Universidade. 5 ed. São Paulo, Brasiliense, 1985.

WHITEHEAD, A.N. A ciência e o mundo moderno. 2 ed. São Paulo, Brasiliense, 1951. pp. 112-131.

WICKENS, D. Piagetian theory as a model for a open system of education. In: SCHWEBEL & RAPH, ed. Piaget in the classroom. London. Routledge & Kegan Paul, 1974.

WIENER, N. Cibernética e sociedade: o uso de seres humanos. São Paulo, Cultrix, 1968. 190p.

\_\_\_\_\_. Cybernetics in history. In: BUCKLEY, W. Modern Systems Research for the Behavioral Scientist. Chicago, Aldine Publ. 1968a. pp. 31-36.

\_\_\_\_\_. Cibernética; ou, controle e comunicação no animal e na máquina. São Paulo, Ed. Univ. de São Paulo, 1970. 256p.

\_\_\_\_\_. O homem e a máquina. In: COLLOQUE PHILOSOPHIQUE INTERNATIONAL DE ROYAUMONT (6.: 1962). O conceito de informação na ciência contemporânea. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1970a. pp. 69-99.

WINDELBAND, W. História de la filosofia moderna. Buenos Aires, Editorial Nova, 1951, t.1.

ZANDONÁ, N.L.F. Sistemas autogênicos não-ordinários: proposta de uma epistemologia alternativa para o questionamento dos problemas referentes à educação. Textos do Centro de Pós-Graduação em Psicologia, 10. Rio de Janeiro, FGV, no prelo.

ZEMAN, J. Significado filosófico da noção de informação. In: COLLOQUE PHILOSOPHIQUE INTERNATIONAL DE ROYAUMONT (6.: 1962). O conceito de informação na ciência contemporânea. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1970. pp. 154-179.

A dissertação "ANÁLISE EPISTEMOLÓGICA DO PROCESSO EDUCACIONAL BRASILEIRO, A PARTIR DA EVOLUÇÃO DA MÁQUINA" foi considerada

*Aprovada  
com louvor*

Rio de Janeiro, 19 de dezembro de 1988

*[Signature]*

Dr. Ued Martins Manjua Maluf  
Prof. Orientador

*[Signature]*

Dra. Elida Sigelmann  
Membro da Comissão Examinadora

*[Signature]*

Dra. Miriam Paura S.Z. Grispum  
Membro da Comissão Examinadora