UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE EDUCAÇÃO APLICADA ÀS GEOCIÊNCIAS

200207008

MARIA ISABEL PORAZZA MENDES

A FORMA DA TERRA NO SÉCULO XVIII ATRAVÉS DE MAPAS HIPERTEXTUAIS: UMA PROPOSTA DE ENSINO APOIADA NA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geociências na área de Educação Aplicada às Geociências.

Orientador: Profa. Dra. Silvia F. de Mendonça Figueirôa

Este exemplar corresponde redação final da tese defendi por Mª Isabel P. Mend e aprovada pela Comissão Julgad em 19/12/2001
S. F. de M. Figueirôa
ORIENTADOR

CAMPINAS - SÃO PAULO

Dezembro - 2001

UNIDADE IG
N.º CHAMADA:
T/UNICAMP
M522f
EX 47703
PROC 837/02
C D X
PREÇO R$ 11,00
DATA 08-02-02
N.º CPD

CM00163521-0

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO IG - UNICAMP

Mendes, Maria Isabel Porazza
M522f A forma da Terra no século XVIII através de mapas hipertextuais: uma proposta de ensino apoiada na História das Ciências / Maria Isabel Porazza Mendes.- Campinas,SP.: [s.n.], 2001.

Orientadora: Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa
Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Educação. 2. Ciências – História. 3. Sistemas de Hipertexto. 4. Terra (planeta) – Estrutura. I. Figueirôa, Silvia Fernanda de Mendonça II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE EDUCAÇÃO APLICADA ÀS GEOCIÊNCIAS

UNICAMP

MARIA ISABEL PORAZZA MENDES

A FORMA DA TERRA NO SÉCULO XVIII ATRAVÉS DE MAPAS HIPERTEXTUAIS: UMA PROPOSTA DE ENSINO APOIADA NA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

ORIENTADOR: Profa. Dra. Silvia F. de Mendonça Figueirôa

Aprovada em: 19 / 12 / 01

PRESIDENTE: Profa. Dra. Silvia F. de Mendonça Figueirôa

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Silvia F. de Mendonça Figueirôa **Presidente**
Prof. Dr. Ubiratan D'Ambrosio
Prof. Dr. Mauricio Compiani

Campinas, dezembro de 200

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

Agradecimentos

Sempre me disseram que esta parte da dissertação era a mais fácil e a mais agradável de todo o trabalho. Quanto à segunda definição realmente concordo, mas quanto à sua facilidade... E eu justifico.

Quando precisamos agradecer não podemos nos esquecer de ninguém. E aí reside o problema. No atual momento, onde muito esforço já foi despendido para a construção de todo esse trabalho resta pouca energia para se pensar numa tarefa tão delicada.

Talvez devêssemos escrever os agradecimentos antes do início da dissertação, mas obviamente, isso não teria sentido.

No intuito de não cometer nenhum ato constrangedor, optei por fazer agradecimentos extensivos. Agradeço à todos que estiveram comigo direta ou indiretamente, dando-me apoio e incentivo para que eu chegasse ao término desta etapa.

Aos docentes e colegas do departamento. Embora tenha tido muito pouco contato com a maioria deles, sempre nutri um carinho muito grande por todos.

À Silvia, minha orientadora e amiga, pela dedicação, paciência e por sua energia positiva e contagiante.

Aos professores Mauricio e Margarete que sempre estiveram acompanhando meu trabalho, mesmo que de longe, e que me auxiliaram com textos, palavras e sorrisos.

À Val, pela atenção e acolhimento e aos demais funcionários, sem os quais não seria possível a conclusão deste trabalho.

À Gabriela, pelas aulas maravilhosas no curso de especialização, e pelo incentivo que me deu para que eu continuasse meus estudos, seguindo para este mestrado.

Ao Walmir, meu amigo para além das estrelas.

E, ao João, pelo apoio carinhoso e tranqüilo, que deu o brilho para este trabalho.

"Olharam para trás e viram uma Terra sem fronteiras, sem muros. E viram mais! Observaram o que lhes pareceu um sistema integrado, completo".

Philip Snow Gang

Lista de Figuras

Figura 0.1 - esquema de redes distribuídas idealizado por Paul Baran (década 60) ..... pg. 3

Figura 1.1 - Projeto *Arte / Cidade - A cidade e seus fluxos* -
Vale do Anhangabaú, São Paulo, 1994 - Foto Nelson Kon pg.14

Figura1.2 - Outro Mundo, xilogravura, 1947, Maurits Cornelis Escher pg.17

Figura 1.3 - Encontro, litografia, 1944, Maurits Cornelis Escher pg.21

Figura 1.4 - Print Gallery, litografia, 1956, Maurits Cornelis Escher pg.22

Figura 3.1 - imagem do título na primeira página do site pg.73

Figura 3.2 - imagem da capa do site pg.73

Figura 3.3 - mapa hipertextual criado para o início do site pg.73

Figura 3.4 - exemplo de tela que indica outros temas relacionados pg.75

Figura 3.5 - 2ª tela do site - mapa hipertextual pg.77

Sumário

Agradecimentos v
Epígrafe vii
Lista de figuras ix
Sumário xi
Resumo xiii
Abstract xv

Introdução 1
1 - A contemporaneidade e o hipertexto 12
2 - O ensino da História das Ciências e o hipertexto 36
3 - O mapa hipertextual e a forma da Terra 58
Considerações Finais 79
Referências Bibliográficas 83
Bibliografia 88

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPTO. DE GEOCIÊNCIAS APLICADAS AO ENSINO

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE EDUCAÇÃO APLICADA ÀS GEOCIÊNCIAS

A FORMA DA TERRA NO SÉCULO XVIII ATRAVÉS DE MAPAS HIPERTEXTUAIS: UMA PROPOSTA DE ENSINO APOIADA NA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Maria Isabel Porazza Mendes

A presente dissertação refere-se à elaboração e discussão de um material hipertextual com o tema A Forma da Terra no século XVIII, utilizado como plataforma no ensino de História das Ciências. Esta proposta é apresentada como uma possibilidade de favorecer a aproximação de processos de aprendizagem mais condizentes com o pensamento atual caracterizado pela complexidade. É crescente a necessidade de se elaborar currículos que deixem de privilegiar a linearidade e seqüência dos conteúdos previamente ordenados, assim como permitir que os jovens reflitam sobre o conceito de ciência, para que possam exercer melhor a cidadania. Um material de História das Ciências enriquecido pela estrutura do hipertexto e utilizado como interface de comunicação com o passado, permitirá a compreensão do presente e da ciência atual. A dinâmica e abrangência do hipertexto utilizado no ensino de História das Ciências, através do tema que trata sobre a forma-imagem da Terra, favorecerá na construção de uma consciência planetária e estimulará os jovens a assumirem comportamentos responsáveis e solidários.

O trabalho divide-se em uma parte escrita em 3 capítulos e outra digital, na forma de um site, com o tema: A Forma da Terra no século XVIII. Juntamente com o material impresso é disponibilizado um disquete com os arquivos que compõem o site, de forma a possibilitar que interessados, que não tenham acesso à Internet, também possam usufruir da parte digital deste trabalho.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPTO. DE GEOCIÊNCIAS APLICADAS AO ENSINO

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE EDUCAÇÃO APLICADA ÀS GEOCIÊNCIAS

THE SHAPE OF THE EARTH IN THE 18TH CENTURY THROUGH HYPERTEXTUAL MAPS: A PROPOSAL OF TEACHING SUPPORTED BY SCIENCE HISTORY

ABSTRACT

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Maria Isabel Porazza Mendes

The present dissertation is relative to the working up and argumentation of a hypertext material with the subject "The shape of the earth in the 18th century", used like base in teaching of science history. This proposal is showed like a possibility to aid the approach of learning processes closer to the present thought, featured by the complexity. Nowadays is in crescent the necessity to organize curriculums where, the linearity and sequence of contents early ordered are left favoured, as well as, allow the youth to ponder over the science concept, in order to put in practice the citizenship. A material of science history, enriched by hypertext structure and applied as interface of communication with the past, will allow the understandings of the present and the nowadays science. The dynamic and the range of the hypertext used in teaching of science history, through the subject about the image-shape of the earth, will aid the construction of the planetary conscience and it will stimulate the youth to assume responsible and solidary behaviors.

The work is divided in three written chapters and another one digital: the site with the subject "The shape of the earth in the 18th century". Joined the written material is available a diskette including the site files, in order to enable interested people without Internet access also make use of the digital part of this work.

Introdução[1]

Em minhas primeiras experiências profissionais, quando iniciei meu trabalho em educação lecionando Matemática para jovens entre 11 e 14 anos, verifiquei que a grande maioria deles nutria por esta ciência uma mistura entre raiva, pavor e repugnância. Seguramente esta minha vivência não é uma experiência particular e isolada. Muitos professores, principalmente desta área e outras afins, já conviveram com este tipo de comportamento de seus alunos.

Rapidamente identifiquei que, para boa parte dos alunos, a ciência era suprema, o professor intocável e eles próprios, alunos, mantinham-se distantes, dispersos e desinteressados.

Resolver este problema foi para mim um desafio. Mas a busca para compreender o porquê destes comportamentos sinalizou-me caminhos inovadores e levou-me ao encontro de importantes autores, idéias e materiais. Logo percebi que este incômodo e preocupação profissionais em encontrar outras maneiras de ensinar ciências para que ela se tornasse algo mais próximo e significativo para os alunos, não era uma batalha somente minha. De fato, recebi inigualáveis orientações de profissionais, algumas pessoalmente, e outras através de suas obras. Alguns já estavam nessa batalha há muito tempo e se encontravam em grupos com linhas específicas de atuação, algumas até divergentes. De qualquer forma, passei a me incluir no rol daqueles que compreendiam a ciência como uma grande rede histórica de relações, ao contrário do que se determinava nos currículos escolares. Pois ali a ciência, além de ser valorizada como a parcela mais importante do conhecimento humano em detrimento de outros saberes, era ainda subdividida em inúmeras especializações.

Este encaixotamento de áreas do conhecimento, encerrando-as em compartimentos isolados e privados de conexão, contribuiria por muitos anos, e infelizmente ainda não é coisa do passado, para a construção de processos curriculares excludentes e elitistas. D'Ambrosio (1998) conceitua estas divisões do conhecimento e explica que:

[1] Todos os textos em língua estrangeira serão traduzidos no corpo do presente trabalho, e apresentados em sua língua original, em nota de rodapé.

"A compartimentalização disciplinar do conhecimento é algo extremamente limitante e sobretudo condicionador".

Estas idéias fazem-me observar que, ao segmentar o conhecimento em diferentes disciplinas, estamos contribuindo para que os jovens não se tornem adultos comprometidos, responsáveis e sobretudo reflexivos. Nem tampouco, pessoas que compreendam claramente seu compromisso na comunidade e sua participação ética na sociedade.

Utilizando outra idéia de D'Ambrosio (1997), quando escreve que *"a vida social é a capacidade de realização de ações comuns, através de comunicação no sentido amplo, sem eliminar nos indivíduos sua capacidade de ações individuais próprias, que é a essência da vontade e do livre-arbítrio"*, desejo destacar a importância de 3 expressões utilizadas neste trecho: *ações comuns, comunicação* e *individualidade*. Estas expressões fazem com que eu me recorde de um esquema realizado por Paul Baran, pesquisador da Rand Corporation, na década de 60, quando idealizava topologias possíveis para a realização de redes de computadores. O esquema (**Figura 0.1**) ao qual ele deu o nome de *redes distribuídas* era similar ao seguinte:

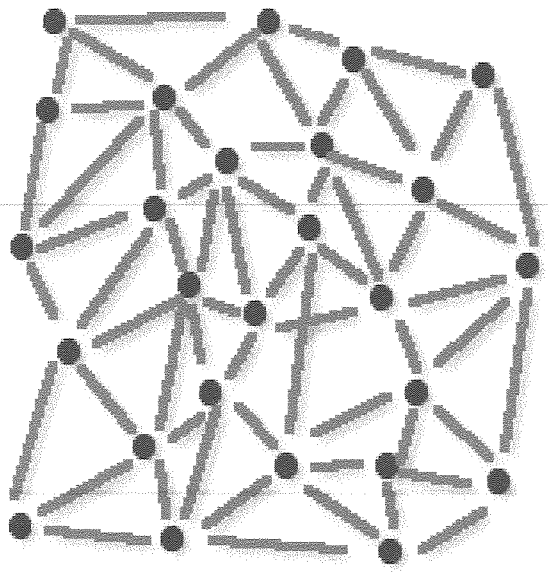

Figura 0.1 - Esquema de redes distribuídas idealizado por Paul Baran
(Rand Corporation - década de 60)

Tomei a liberdade de fazer a minha interpretação deste gráfico unindo as idéias abordadas até aqui sobre *ações comuns, comunicação* e *individualidade.* Os indivíduos podem ser representados pelos círculos vermelhos, nos quais residem suas individualidades. São pontos bem determinados e íntegros. Através da comunicação com os demais se estabelece uma rede de ações comuns: suas vidas sociais. O que se deseja, principalmente nos dias de hoje, é o crescimento dessas redes de ações comuns obviamente regidas pela ética e por princípios de cidadania.

Da mesma forma, consigo visualizar neste esquema uma possível e desejável organização dos currículos escolares. Se assim dispuséssemos as diversas áreas do conhecimento, utilizando essa idéia de *redes distribuídas,* muito provavelmente isso nos levaria a compreender que elas formam um saber não hierárquico e descentralizado. Seria também bastante favorável à compreensão de que o conhecimento não pode ser repartido desprezando-se as inúmeras relações intrincadas que cada área específica possui com as demais. No entanto, infelizmente, é exatamente isso que verificamos entre as diversas disciplinas que compõem os currículos escolares, ou seja, a quase total falta de relações entre elas. Cada disciplina permanece isolada e não estabelece quase nenhuma relação com as demais, principalmente se estivermos falando de uma disciplina classificada como pertencente à área de exatas e outra, como da área de humanas. Apesar de vermos várias iniciativas sendo realizadas com o objetivo de estabelecer estas interligações, muitas vezes o que observamos são relações forçadas e frágeis, que no final acabam sendo abandonadas e não finalizadas. Esta forma de apresentar o mundo aos jovens faz com que eles segmentem a realidade e passem a não perceber a interdependência existente entre os diversos fatos, eventos e idéias que ocorrem a todo momento em torno de nós e dos quais todos nós somos também agentes. Sobre esta questão Assmann e Mo Sung (2001) identificam que *"nas nossas escolas fomos ou somos preparados para conhecer "pedaços" independentes da realidade. As disciplinas funcionam quase sempre como segmentos autônomos, que recortam um aspecto ou uma parte da realidade e estabelecem pouca ou quase nenhuma relação com outras disciplinas do curso."* Os mesmos autores apontam em seguida que *"é fundamental que modifiquemos também a maneira de compreender e ensinar ciências/disciplinas que compõem o currículo escolar".* Isso *"tem a ver com a própria forma de ver o mundo e a vida".*

Chegamos então, num ponto importante que justifica essa minha preocupação em não direcionar o ensino das ciências a um processo reducionista, sob pena de estarmos incentivando o crescimento de jovens cada vez mais individualistas e não solidários. As visões de mundo são também construídas a partir da compreensão das ciências e de como se estabelecem nossas relações com elas. Se incentivarmos uma ciência consumista e dominadora teremos jovens desenvolvidos segundo estes princípios, se ela for participativa, ética e comprometida, teremos jovens que provavelmente estarão mais voltados ao exercício da cidadania. É por isso que procurei através destes anos de trabalho desenvolver redes de relações que pudessem contribuir para uma formação mais abrangente destes alunos. Assim, o que venho propor neste material é exatamente fruto dessa bagagem que adquiri a partir das pesquisas e experiências que ainda venho realizando nesta área, e que estão longe de serem consideradas finalizadas com este trabalho acadêmico. Portanto, este pode ser classificado como um trabalho de *inter-conexões*, com o objetivo de oferecer uma proposta de trabalho pedagógico que privilegie a reflexão, o diálogo e a busca *humilde* do conhecimento (utilizando as palavras do prof. Ubiratan D'Ambrosio).

A idéia de rede estará presente ao longo desta proposta. Mance (2000) apresenta uma definição de rede que pode nos auxiliar na compreensão desse termo:

"Trata-se de uma articulação entre diversas unidades que, através de certas ligações, trocam elementos entre si, fortalecendo-se reciprocamente, e que podem se multiplicar em novas unidades, as quais, por sua vez, fortalecem todo o conjunto na medida em que são fortalecidas por ele, permitindo-lhe expandir-se em novas unidades ou manter-se em equilíbrio sustentável. Cada nódulo da rede representa uma unidade e cada fio um canal por onde essas unidades se articulam através de diversos fluxos."

Pretendo novamente me reportar ao gráfico de Paul Baran, sobre as redes distribuídas, e salientar que é assim que desejo apresentar minha visão de ciência, de educação e de ensino de ciência: redes com unidades que se fortalecem pela troca. Os jovens que também compreenderem as ciências desta forma, acredito eu, estarão aproximando suas próprias visões de mundo dessas redes de relações e terão mais chances de tornarem-se pessoas socialmente responsáveis.

A primeira das relações que proponho e discuto no 1° capítulo, é a das cidades e espaços urbanos, como mundos reais, e o hipertexto como realidades virtuais, mas não menos

reais. Elias (1995) diz que *"em todas as estruturas sociais existem sempre órgãos mais ou menos representativos, mais ou menos centrais; assim, a cidade e designadamente a grande aglomeração urbana é um dos órgãos mais representativos da nossa sociedade contemporânea."*

Tomando como espaço representativo, mas não desejando generalizá-lo como sendo comum a todos os habitantes do planeta, sinalizo a similaridade que encontro entre a arquitetura das cidades e a arquitetura da informação, introduzindo assim a idéia de hipertexto. A presença desta relação justifica-se quando verifico que tanto nas cidades como nos hipertextos observamos as redes de relações de informação e comunicação sobre as quais desenvolvemos nossas visões de mundo.

Associei também as formas de construção dos espaços urbanos atuais com as ferramentas disponibilizadas pelo hipertexto no que se refere às conexões, aos cruzamentos de espaços e de informações e à aparente formação caótica. O hipertexto utilizado neste trabalho é a forma digital e também cognitiva que privilegio para expressar as relações da rede a qual exaustivamente venho apresentando como base de um processo interativo, reflexivo e dialógico. Ele estará, portanto, presente em todo o trabalho e traduzirá as minhas preocupações e crenças no ensino de ciências.

A segunda relação, discutida no 2° capítulo, será a conexão entre ensino de História das Ciências e o hipertexto. Encontrando através da história uma rica plataforma para a criação de mapas hipertextuais, proponho que se utilize esta ferramenta como forma de se modificar os conceitos carcomidos de ciência e cientista. Pois como expressam Compiani e Figueirôa, *"...nas análises históricas e sociológicas as quais permitem uma melhor conexão entre o ensino e problemas reais e que formam estudantes para ter um papel ativo na sociedade, é necessário expressar as profundas relações entre ciência, tecnologia e as circunstâncias sociais e naturais, relações que devem estar fundamentadas num contexto histórico."*[2]

Levando em conta que o conhecimento é construído a partir de avanços e retornos reflexivos, o contexto histórico permite que os alunos façam relações desde suas experiências pessoais, passando por outros conhecimentos prévios sobre o assunto em questão e, principalmente, não fiquem submissos aos filtros muitas vezes impostos pelos materiais

[2] "...in the historical and sociological analisys which allows a better connection between teaching and real problems so as to shape students to take an active role in society, it is necessary to express the deep relations between science, technology and the social/natural surroundings, relations which must be placed in a historical context." (material encontrado em site indicado nas referências bibliográficas).

didáticos, pelas mídias e por atuações desgastadas de professores autoritários. Estas reflexões não são fáceis de serem realizadas, principalmente em se tratando de jovens e adultos que já foram, de certa forma, *moldados* segundo metodologias conservadoras. Muitas vezes, trabalhando com alunos adultos de pouca idade, verifico que eles reproduzem opiniões alheias e que não têm a prática de refletirem sobre elas.

Nessas ocasiões, mais uma vez, identifico a importância de que estejamos abertos às mudanças e que vislumbremos nas análises históricas possíveis contribuições para a formação de indivíduos cidadãos. Isto também é apontando por Assmann e Mo (2001):

"...a cultura na qual nós vivemos nos abre e fecha as "janelas" pelas quais vemos o mundo. Ela nos leva a vermos certos aspectos da realidade e a não vermos outros; mais ainda, leva-nos a não perceber que não vemos esses outros aspectos. Como não temos consciência de que não vemos um determinado aspecto ou parte da realidade, cremos que o que vemos é toda a realidade ou toda a verdade."

Como bem expressam os autores do texto acima, pior do que não vermos diversas facetas da realidade é imaginarmos que estamos vendo-as completamente. Isto é realmente muito sério, mas quem trabalha com educação sabe muito bem que a maioria de nossos jovens tem dificuldades em enxergar diversas realidades, permanecendo com visões estereotipadas, como as veiculadas principalmente pelas mídias. Isto acarreta a formulação de vários pré-conceitos e discriminações de grupos e indivíduos, o que de forma alguma está contribuindo para a formação de uma sociedade mais ética e solidária.

Assim entendo que as análises históricas podem contribuir para a construção desta rede que constitui a realidade. Os diversos aspectos interligados darão aos jovens mais clareza sobre o processo de construção do conhecimento científico e, favorecerão em suas percepções de outras *janelas* da realidade.

Kenski (2001) aponta a importância de se olhar para o passado, num momento em que freqüentemente estamos voltados para o novo. A autora escreve sobre a necessidade de *"identificar avanços e recuos nas ciências,..., a aprender com o passado"* para *"respeitá-lo* [o passado] *como construção socialmente tão importante quanto o momento presente e as projeções de futuro"*.

No último capítulo, construi um mapa hipertextual em forma digital, portanto um site, com o tema: *A Forma da Terra no início do século XVIII*. A apresentação deste material pode tanto servir como sugestão para a criação de outros materiais dessa natureza, ou mesmo como um conteúdo para favorecer a realização de trabalhos pedagógicos que estejam mais próximos da construção de uma sociedade mais ética e responsável. E porque ele se destinaria a isso?

Quando nos ocupamos da aprendizagem de quaisquer tópicos relativos ao ensino das Ciências da Terra estamos, invariavelmente, nos dispondo a ter um olhar mais abrangente e outra visão de mundo. Seja quando olhamos para o céu e vemos nosso planeta como um astro em movimento no espaço, seja quando olhamos para sua estrutura, composição, forma ou aspectos geológicos. Até mesmo quando nos detemos em seu passado, e estudamos os processos de mudanças que ocorreram desde os tempos de sua origem, ou mesmo quando vislumbramos um futuro ameaçado pelas atitudes inconseqüentes de não preservação.

Como Compiani e Figueirôa apresentam:

"As Geociências lidam com a compreensão dos processos terrestres, sejam eles passados ou presentes, assim como a busca e exploração de recursos minerais vitais para a sociedade (água, minerais industriais, minerais metálicos, combustíveis fósseis, etc.) executam um papel importante na formação da cidadania e consequentemente de uma consciência ambiental."[3]

Quando os autores acima se referem a um *desenvolvimento consciente*, estão, no meu entender, apontando para uma abertura nos olhares dos jovens que lhes permitirá ter essa consciência, porque estarão ampliando suas percepções da realidade, tornando-as mais abrangentes.

Em seguida, os mesmos autores escrevem:

"Ao mesmo tempo, e não menos importante, educação em Geociências permeia o debate fundamental entre ciência, tecnologia, sociedade e natureza, tanto historicamente como teoricamente, ampliando o desenvolvimento da "cultura científica" dos indivíduos, essencial para o pleno exercício da cidadania nas sociedades contemporâneas."[4]

---

[3] "The Geosciences, dealing with the global understanding of terrestrial processes, whether they be past of present, as well as with the search and exploitation of mineral resources vital to society (water, industrial minerals, metallic minerals, fossil fuels, etc.), play an important role in the shaping of citizenship and, consequently, of an environmental conscience". (material encontrado em site indicado nas referências bibliográficas).

[4] "At the same time, and no less important, education in Geosciences goes beyond the fundamental debate between Science, Technology, Society and Nature, even historically and theoretically, broadening the development of the "scientific culture" of individuals, essential for the full exercise of citizenship in contemporary societies". (material encontrado em site indicado nas referências bibliográficas).

Com estas palavras, novamente reforço a importância das relações entre diferentes áreas do conhecimento e enfatizo serem de extrema relevância para o exercício da cidadania.

No presente trabalho reporto-me à questão da forma da Terra e às discussões polêmicas que se criaram em torno desse tema no início do século XVIII, em especial entre cartesianos e newtonianos. Estavam em questão duas diferentes visões de mundo: uma cartesiana, mais preocupada com a medida, e outra newtoniana, voltada à formalização matemática. Foram realizadas várias expedições francesas no início dos anos setecentos, para definitivamente determinar uma forma cartesiana da Terra, que se aproximava do formato de um pepino, ao contrário do que rezavam as teorias newtonianas. As expedições neste período deixaram de ter funções de colonização exclusivamente, mas tinham como objetivo, como aponta Virilio (1993), descobrir *"a forma-imagem do mundo com a maior exatidão possível"*.

Considero que essa forma-imagem do mundo tem um papel muito importante na maneira de como nos apropriamos de nosso planeta, podendo ser verificado desde os níveis iniciais da educação fundamental. Essa forma-imagem do planeta é muito mais do que a simples visualização de fotos da Terra, de onde podemos verificar seus continentes e suas extensões de água e até mesmo "comprovar" sua forma arredondada. Entendo que em diferentes períodos históricos, dadas as relações entre diversos aspectos sociais, políticos, culturais, religiosos e acadêmicos, as sociedades e os indivíduos constróem uma forma-imagem da Terra, segundo aqueles mesmos aspectos. Hoje também podemos analisar a imagem que temos de nosso planeta e de nós mesmos inseridos nele. Um trabalho pedagógico que promova este tipo de análise poderá alavancar uma extensa e profunda reflexão com os alunos e lhes dará a oportunidade de se identificarem como habitantes no planeta. Uma vez atingindo a compreensão de sua efetiva inserção na Terra, a percepção de uma realidade mais ampla poderá se desencadear, tornando os jovens mais participativos e conscientes de seu papel de cidadãos.

As análises do aspecto globalizador das navegações européias de há alguns séculos, aproxima-nos das circulações que hoje em dia podemos realizar, seja fisicamente ou usando a metáfora das navegações virtuais. Tanto a expansão de territórios físicos como a expansão dos meios comunicacionais, que, numa exposição simplista, permitem o contato com qualquer lugar do mundo, podem servir como temas reflexivos que promovam a compreensão de nossa situação no mundo de hoje. Uma vez que, apesar das inúmeras e avançadas possibilidades de

acesso a diferentes pontos do planeta, bem sabemos que este processo não está tão democratizado como gostaríamos que fosse, ou mesmo como nos é apresentado por diversos autores entusiastas tecnologicamente. Mas se nos voltarmos às possibilidades que estas mesmas ferramentas comunicacionais possuem de estimular a construção de relações mais respeitosas entre diversos povos e raças, vemos que os jovens poderão estar mais próximos de redes harmônicas que valorizem a diversidade e a integridade de diversos e diferentes grupos e indivíduos.

Novamente citando Assmann e Mo Sung (2001), vemos que *"na medida em que relativizamos os nossos preconceitos e as nossas teorias provisórias e parciais, somos capazes de tentar entender as experiências e vidas das pessoas a partir do mundo e história delas.... E ao reconhecer a pluralidade na realidade, aprendemos a reconhecer a pluralidade das interpretações, a respeitar as diferentes perspectivas e pontos de partida."*

O estudo da forma da Terra no início do século XVIII nos auxilia na construção de nossa visão de ser e estar no mundo. O fato de nos recolocarmos, através do processo histórico, em situações políticas, econômicas e sociais diferentes das atuais pode favorecer a acuidade de nossa percepção no que diz respeito às estreitas relações existentes entre o intervalo histórico em questão. Sabemos que a visão de ciência que ainda prevalece em nossos dias é a de uma ciência clássica originada nesse período entre o século XVII e início do XVIII. É indiscutível a importância de se entender as origens desta filosofia científica, pois isso favorecerá os jovens na compreensão do papel das ciências em nossa sociedade, no momento em que isso os leve a questionamentos sobre o porquê da supremacia de uma e não de outra teoria. E, sobretudo, que os encaminhe à análise e reflexão sobre nossos comportamentos político-científicos e as relações existentes entre o iluminismo e a filosofia cartesiana atuantes no início do século XVIII.

D'Ambrosio (1991) propõe uma reconstrução epistemológica e histórica para a reconstrução do próprio conhecimento científico. Em todo o presente trabalho procurei realizar essa reconstrução, mas para exemplificar neste momento o que poderá ser mais detalhadamente apreciado no decorrer do mesmo, irei utilizar o tratamento de um tema em especial. Vamos nos reportar à descoberta e utilização medicinal da planta quino durante o início do século XVIII. Encontrada em regiões americanas equatoriais, a erva possuía propriedades febrífugas e quando descoberta foi levada à Europa. O estudo aperfeiçoado desta

planta deu origem à homeopatia através dos trabalhos de Samuel Hahnemann e outros. No entanto, apesar dos esforços e trabalhos de verificada importância e aplicabilidade, sabemos que atualmente não é atribuído muito prestígio a este segmento da medicina. Por que?

Mais um vez, percebemos a importância de se recuperar estes conhecimentos, para que desta forma abram-se outras *janelas*, e assim os jovens e adultos possam vislumbrar outras realidades. Ainda outra vez voltamos aos filtros sob os quais somos levados a construir nosso conhecimento sem a possibilidade de exercer nossa avaliação e nosso livre-arbítrio. É necessário que se criem possibilidades de abertura, pois como aponta D'Ambrosio:

"Não teremos sucesso em nossa busca de explicação se permanecermos no plano dos métodos clássicos da ciência e nos concentrarmos nas funções e em seus domínios e contradomínios - em outros termos, se restringirmos nossa análise ao binômio causa-efeito. Precisamos ir mais além, investigar as próprias categorias de análise e compreender as relações entre os objetos e suas dependências dentro de várias categorias."

Precisamos ir mais além e em diferentes direções, como bem sugere o gráfico de Paul Baran.

Por fim, explico que a divisão deste trabalho em capítulos, onde cada um trata de uma relação em especial, foi uma decisão por conta de questões acadêmicas. Os mais críticos dirão que com esta separação acabei apresentando um material que se contrapõe à essência da proposta que é exatamente as inter-conexões. Para sanar um pouco esta questão, uma vez que a forma de apresentação é ela própria uma forma linear, procurei através da única ferramenta disponível, que é a própria redação, fazer com que o leitor acompanhe estas minhas idéias. A realização do material digital, isto é, o site, também tem este propósito. Espero que eu tenha tido sucesso nesta empreitada.

1- *A contemporaneidade e o hipertexto*

> *"O mundo não se descortina mais, como nas perspectivas tradicionais, num horizonte sem fim. Não se pode mais pretender olhá-lo como fazia o pintor, com seu cavalete armado no alto de uma colina: como de uma janela."*
>
> ***Nelson Brissac Peixoto - Paisagens Urbanas***

Por entender que a vida é essencialmente composta de mudanças e de movimento não posso deixar de perceber que pensar na atualidade significa buscar novas formas de ver o mundo, um novo modelo que melhor responda a essas transformações. Ainda que não as compreendamos bem, podemos nos autorizar a acreditar que hoje, sob vários aspectos, nos encontramos distanciados das concepções modernas do século XIX, que basicamente se fundamentavam na ordem, na separabilidade e na razão. Edgar Morin esclarecesse muito bem, apresentando esses três conceitos como os pilares do pensamento científico clássico e a necessidade de substituí-los por um pensamento complexo. Para o autor, essa palavra não significa 'difícil', 'inacessível'. *"Complexus significa originariamente o que tece junto"* (Morin 2000), explica. O pensamento complexo seria aquele que "busca distinguir e ligar". Ao mesmo tempo em que é abrangente também considera as diferenças e procura ter uma compreensão sistêmica, dialógica e auto-organizativa.

Morin identificou que:

"Ordem, separabilidade e razão absoluta – esses três pilares, do nosso ponto de vista, foram, portanto, abalados pelo desenvolvimento das ciências contemporâneas. Assim, como se conduzir num universo onde a ordem não é absoluta, ou a separabilidade é limitada, onde a lógica comporta buracos? Este é o problema com o qual se defronta o pensamento da complexidade" (Morin, 2000).

Reconheço em Nicolescu (1999), através do texto citado abaixo, uma descrição aceitável do cenário deste nosso momento histórico. Ele escreve:

"Ao longo do século XX, a complexidade instala-se por toda parte, assustadora, terrificante, obscena, fascinante, invasora, como um desafio à nossa própria existência e ao sentido de nossa própria existência. A complexidade em todos os campos do conhecimento parece ter fagocitado o sentido".

Mas paradoxalmente encontramos na desordem das cidades, das informações, das relações sociais, culturais e cognitivas, novas formas de auto-organização. E na convivência dos contrários, novas formas de organização social. Talvez não estejamos nos dando conta destas mudanças, mas observando, por exemplo, os centros urbanos, podemos identificar alterações que são muito mais do que simples modificações arquitetônicas. Estarei interrompendo brevemente este trabalho para explicitar minha visão dessas concentrações populacionais, para depois fazer algumas relações com meu tema propriamente.

Esses espaços urbanos refletem a vida das pessoas e são influenciados por elas. Se olharmos mais atentamente as cidades, veremos que elas deixaram de ser pontos de encontro, cujos portais marcavam sua entrada e início, como as cidades de nossos avós. Passaram a apresentar interfaces de acesso, em cuja aparente desordem, delineiam a complexidade das organizações sociais contemporâneas.

As "*cidades feitas de fluxo, em trânsito permanente, sistema de interfaces*" (Peixoto, 1996) se metamorfosearam e transformaram a paisagem urbana no reflexo de um mundo desordenado, onde as contradições são ao mesmo tempo discutidas e ignoradas (**Figura 1.1**). A revitalização de centros históricos convive com as barracas dos camelôs. A transparência dos materiais permite ver a luz através de janelas e, ao mesmo tempo ofusca e distorce nossas visões.

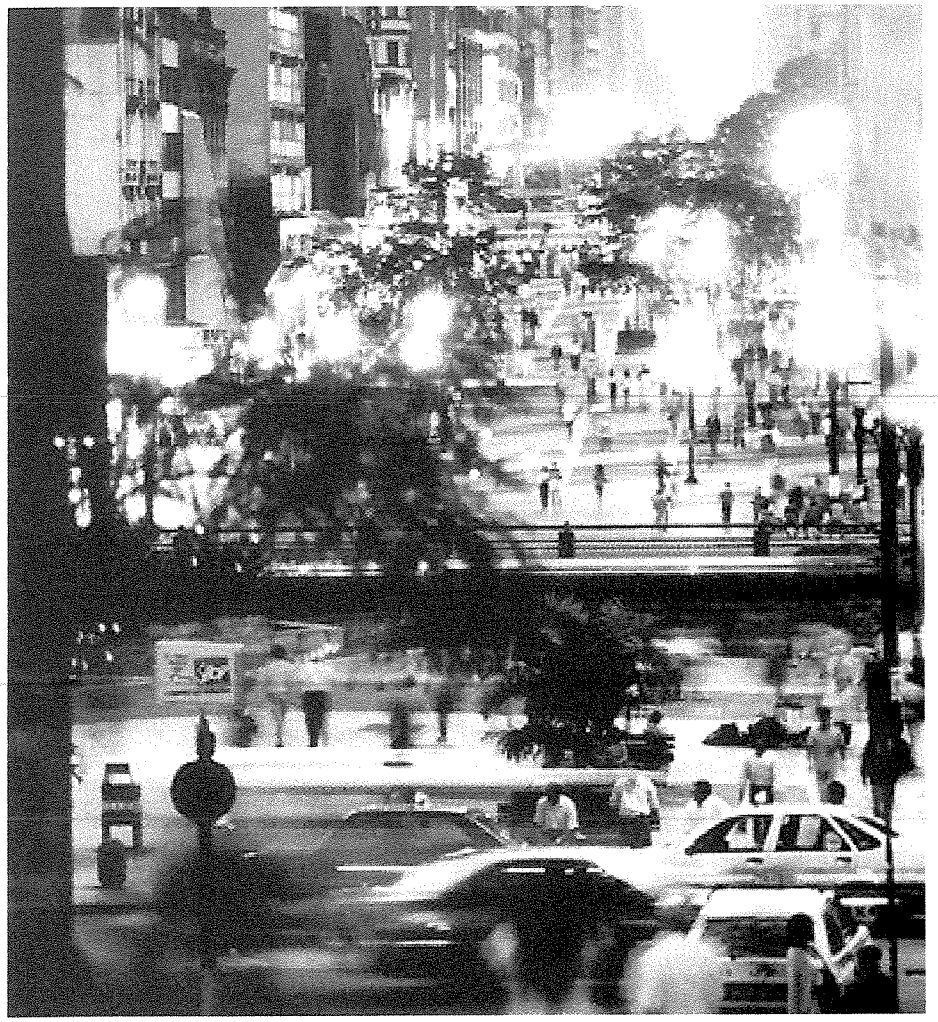

Figura 1.1 - Projeto *Arte / Cidade - A cidade e seus fluxos* - Vale do Anhangabaú, São Paulo, 1994 - Foto Nelson Kon

Percebemos que a cidade tornou-se um vetor que se movimenta. Peixoto (1996) aponta: as cidades são "*horizontes de pedra, onde o mais moderno convive com a decadência, o futuro com a antigüidade*".

Ao mesmo tempo em que se transforma, também se distancia do espaço da modernidade de Baudelaire: formado de lugares circunscritos e específicos. Observe como Peixoto (1996) descreve uma paisagem urbana. Parece que estamos, nós mesmos, olhando para um ponto de nossa cidade.

"*Uma arquitetura erguida no ar. Fios pendurados, até meia altura. Alguns descem em linha reta, outros são presos nas duas pontas, formando esferas partidas de diferentes comprimentos e diâmetros. Nenhum deles toca o solo. Vistos em conjunto, parecem um emaranhado rarefeito. Só o percorrer o local é que evidencia: aqueles fios constituem o espaço, pelo vazio que existe entre eles. É como se divisórias - formadas pelos planos constituídos pelos fios - repartissem o ambiente. Mas um espaço em permanente reorganização, pois outros planos - diagonais, em intersecção - podem ser traçados. Não há ponto de vista, uma posição de onde se possa apreender a conformação do local. O espaço, portanto, vai se rearticulando, à medida que se avança. O olhar - em deslocamento - vai interligando os diversos fios, construindo divisões diferentes, compondo sempre de outra maneira o lugar.*"

O movimento cada vez maior impresso pelas auto-pistas descaracteriza os espaços e faz com que ele próprio se torne um *não-lugar*: "*lugares que não existem de forma pura*" (Augé, 1994). O espaço e o tempo se comprimem na velocidade das mudanças das paisagens. Para Nicolescu (1999), "*o tamanho da Terra reduz-se progressivamente a um ponto: o centro de nossa consciência*".

Enquanto a velocidade das carruagens era de 16 km/h e as locomotivas a vapor atingiam em média 100 km/h, os aviões a jato podem ultrapassar 900km/h, e a comunicação entre as pessoas pode ser feita através de cabos de fibra óptica, que permitem alcançar qualquer ponto do planeta praticamente de forma instantânea.

"*A representação da cidade contemporânea, portanto, não é mais determinada pelo cerimonial da abertura das portas, o ritual das procissões, dos desfiles, a sucessão de ruas e das avenidas; a arquitetura urbana deve, a partir de agora, relacionar-se com a abertura de um "espaço-tempo tecnológico"* (Virilio, 1999).

Os grandes centros urbanos deixaram de ocupar o lugar de concentração, de encontro e conciliação humana. Passaram a ser os espaços de transição e movimento e contribuem constantemente na construção das diversas visões de mundo de seus habitantes.

Para Johnson (2001), "*cada decisão de projeto ecoa e amplifica um conjunto de valores, um pressuposto acerca da sociedade mais ampla que a emoldura. Toda obra de arquitetura implica uma visão de mundo, ... O modo como escolhemos organizar nosso espaço revela uma enormidade sobre a sociedade em que vivemos - talvez mais que qualquer outro componente de nossos hábitos culturais*".

Na **Figura 1.2**, esta obra de Escher[1] permite que observemos o olhar do artista diante das mudanças que surgiram no pós-guerra, nos anos 40 e 50. Vemos como os caminhos se entrecruzam e as perspectivas dão ao observador visões diferentes de um mesmo mundo, como janelas que nos permitem ver, através de sua transparência, a imensidão de um universo do qual fazemos parte. Nossos horizontes estão mais expandidos e ao mesmo tempo, mais incógnitos.

[1] Maurits Cornelis Escher (1898 - 1972) foi um artista gráfico holandês reconhecido por suas ilusões espaciais, construções impossíveis, padrões geométricos repetidos e suas incríveis técnicas em xilogravura e litografia.

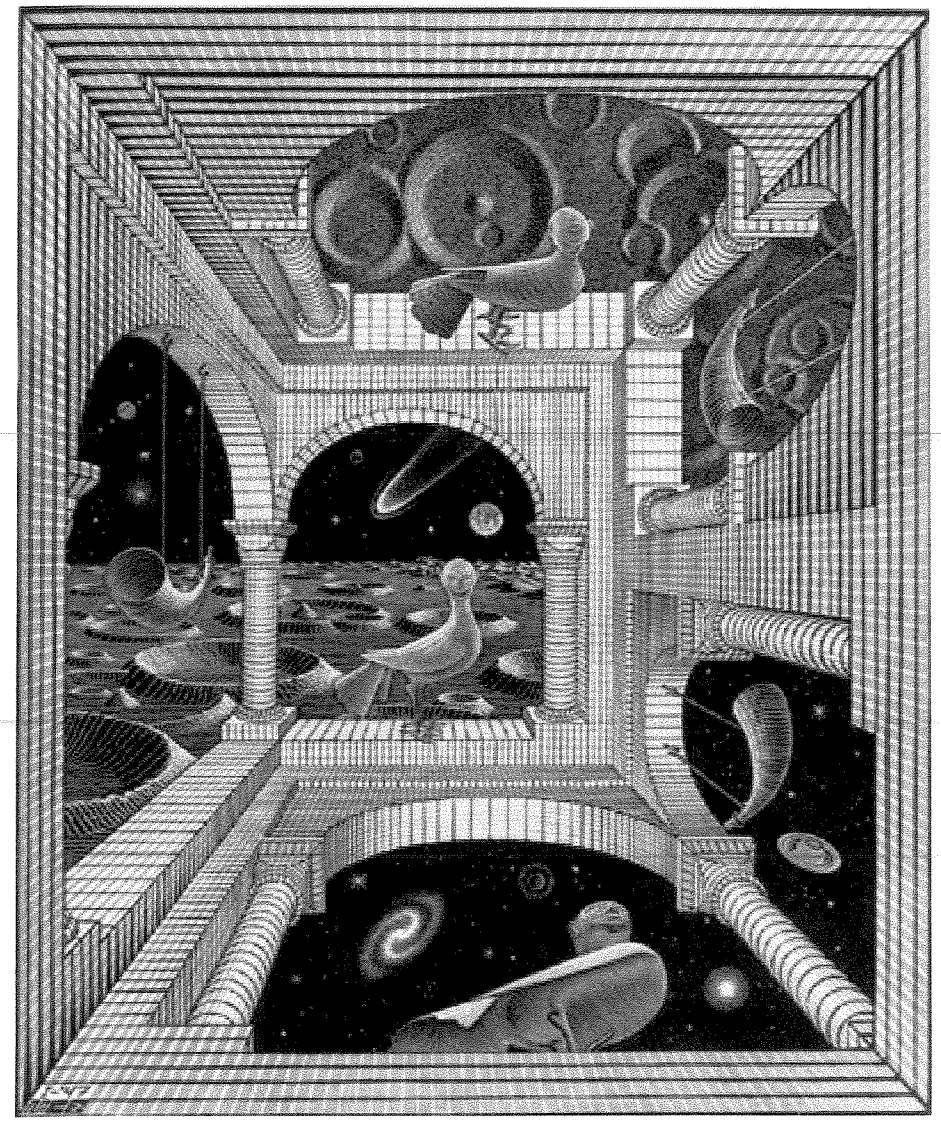

Figura1.2 - Outro Mundo II - xilogravura - 31.5 x 26 cm - 1947
Maurits Cornelis Escher

A verticalidade existente na idéia de uma única realidade faz parte de uma filosofia cientificista. Nicolescu (1999) afirma que esta idéia provém de uma "*Terra regida pela lei da gravidade universal*".

D'Ambrosio (1991) explica que essa mesma filosofia nos propiciou uma visão atrofiada da realidade. Ele escreve:

"Todas essas manifestações de estupidez de nossa espécie estão amparadas por esquemas racionais e científicos, estruturados mediante conhecimento especializado, fragmentado e focalizado em apenas um ou, quando muito, em alguns poucos dos inúmeros parâmetros que compõem a realidade, com absoluta ignorância de uma visão global dessa mesma realidade e mesmo com desprezo por essa visão".

O desenvolvimento principalmente da física quântica, assim como de outras ciências ditas exatas, veio apontar para a existência de diferentes níveis de realidade que, segundo Nicolescu, somente existem porque todos existem e nenhum tem privilégio sobre outro nível. Estes níveis de realidade só podem ser concebidos numa unidade que seja aberta e numa pluralidade complexa.

E Nicolescu (1999) aponta que:

"*Os diferentes níveis de realidade são acessíveis ao conhecimento humano graças à existência de diferentes níveis de percepção, que se acham em correspondência biunívoca com os níveis de realidade. Estes níveis de percepção permitem uma visão cada vez mais geral, unificante, englobante da realidade, sem jamais esgotá-la completamente*".

Para filósofos como Sherry Turkle, adeptos da cibercultura, a pós-modernidade baseia-se em janelas que representam a existência de inúmeros pontos de vista diferentes e não excludentes. Steven Johnson (2001), citando Turkle, diz que para este último "*a janela é um modo de pensar múltiplo*".

Essa multiplicidade está relacionada com o pensamento complexo já citado, em obra de Edgar Morin (2000), e aceitá-lo demanda uma mudança considerável de nosso comportamento e de nossa visão de mundo. Necessita-se de uma *transgressão*, como se refere Nicolescu . Que quer dizer "*passar para o outro lado, atravessar*" (Nicolescu, 1999).

Se não estivermos prontos ou mesmo interessados em mudar de lado, então nenhuma mudança será mudança de verdade, e não promoverá resultados diferenciados. Quando me refiro à idéia de transgressão, utilizada por Nicolescu (1999), entendo-a como algo não

agressivo ou excludente. Acredito que seja necessário a mudança de posição, a alteração para diferentes ângulos de visão para podermos vislumbrar outros focos e refletir sobre eles, percebendo-os como possibilidades de direção.

Neste momento recordo-me de Galileu, e de sua fala histórica: *"Apesar de tudo, a Terra se move*, e faço minha versão, dizendo: A Terra, o universo, as pessoas, as linguagens, as culturas, apesar de tudo, estão em constante movimento. E de certa forma, em círculos espiralados. Assim, os contrários nascem e convivem como se uma parte não pudesse existir na ausência da outra. Os caminhos se repetem, mas nunca são completamente iguais. Sob certo aspecto estas questões fazem com que cresça em muitos de nós uma angústia que nos leva a questionamentos sobre o futuro do próprio homem, ou o que restou dele. Em alguns momentos leva-nos a prever até mesmo fim de nossa História. Realmente *"como podemos sonhar com uma harmonia social baseada na aniquilação do ser interior?"* (Nicolescu, 1999).

Vejo a necessidade de fazer uma pausa e explicar que este trabalho não tem a presunção de apresentar soluções reveladoras para estas questões. A descrição e os paralelos apresentados até aqui, não denotam a intenção de uma apologia sobre o moderno. Da mesma forma, tenho clara noção de que este problema não será solucionado com a inovação e mutação constante das paisagens. Muito pelo contrário, acredito que boa parte da solução está na inclusão do próprio indivíduo e não na mera exaltação do objeto. No entanto, a mudança não está fácil de ser observada, porque estamos descobrindo outros níveis de percepção e de compreensão da realidade. E como um líquido velho ocupando um frasco novo, ainda somos levados pelo pensamento habitual. Nicolescu (1999) explica:

"Fazer calar o pensamento habitual também significa abolir a multidão de imagens macrofísicas que o acompanham. Neste momento de silêncio, desconcertante e sentido como desestabilizador pelo pensamento habitual, descobrimos que existe, em nosso próprio funcionamento, um nível de percepção natural da unidade dos contraditórios."

Talvez falte-nos *"mudar de sistema de referência", pois a "realidade não é apenas multidimensional, é também multireferencial"* (Nicolescu, 1999).

Na **Figura 1.3**, esta outra obra de Escher nos indica o "encontro" de diferentes dimensões. Observamos que é na confluência destas dimensões que os pontos se partem em outros caminhos. É por eles que percorremos buscando informações, sensações, emoções e conhecimento.

Nossas percepções sensoriais se expandiram e estabelecemos relações que se formam a partir de inúmeros caminhos e possibilidades. Nosso olhar caminha através de janelas que se contorcem devido à compressão do tempo e do espaço, sem no entanto perder a familiaridade de seus elementos. Sem a característica de ser alienado ou estrangeiro, alcançamos, pelas camadas que apresentam diferentes visões, novas formas cognitivas fundamentadas numa inteligência da complexidade. Isto é, de uma forma de pensamento que conviva com a pluralidade cultural, e que esteja baseada numa perspectiva de aceitação de diferentes, e até mesmo divergentes, realidades.

As janelas (**Figura 1.4**) que também estão presentes nos programas de computadores, fazem com que experimentemos o abrir e o fechar de outros "*espaços*" e o caminhar por vias labirínticas do mundo virtual. O que não deixa de ser outra forma de organização espacial e até mesmo outro nível de realidade. Analogamente à "*arquitetura erguida no ar*" de Peixoto (1996), estes caminhos virtuais parecem estar suspensos e se assemelham a "*um emaranhado rarefeito*" Peixoto (1996).

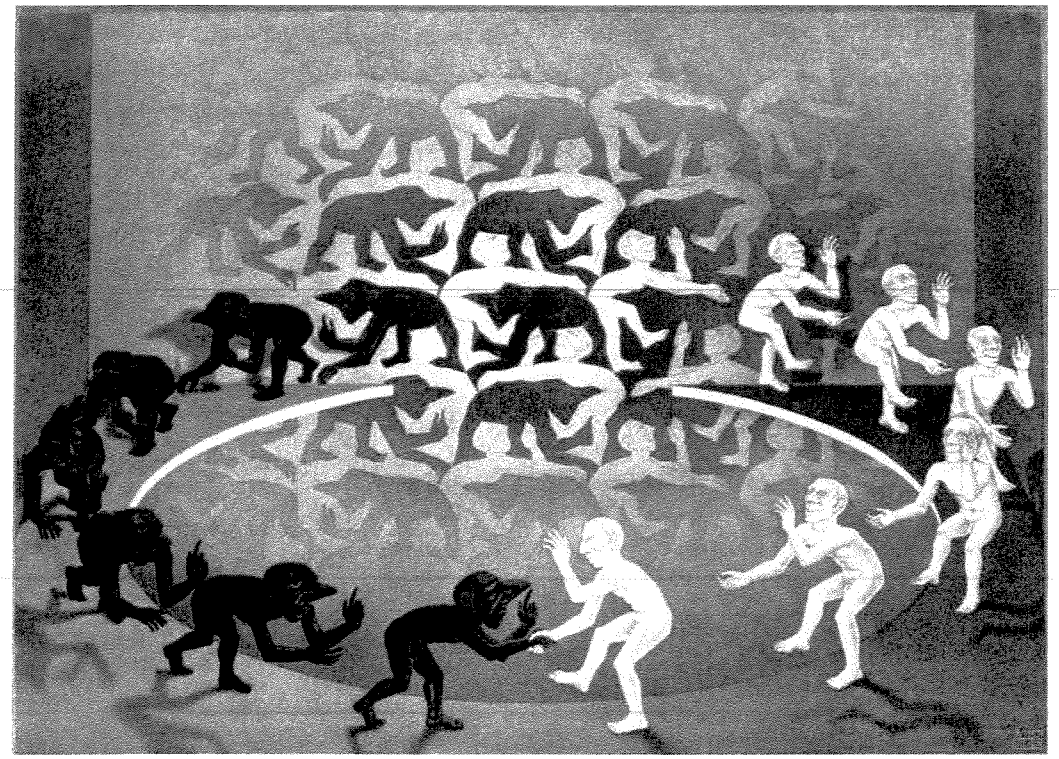

Figura 1.3 - Encontro - litografia - 34 x 46.5 cm - 1944

Maurits Cornelis Escher

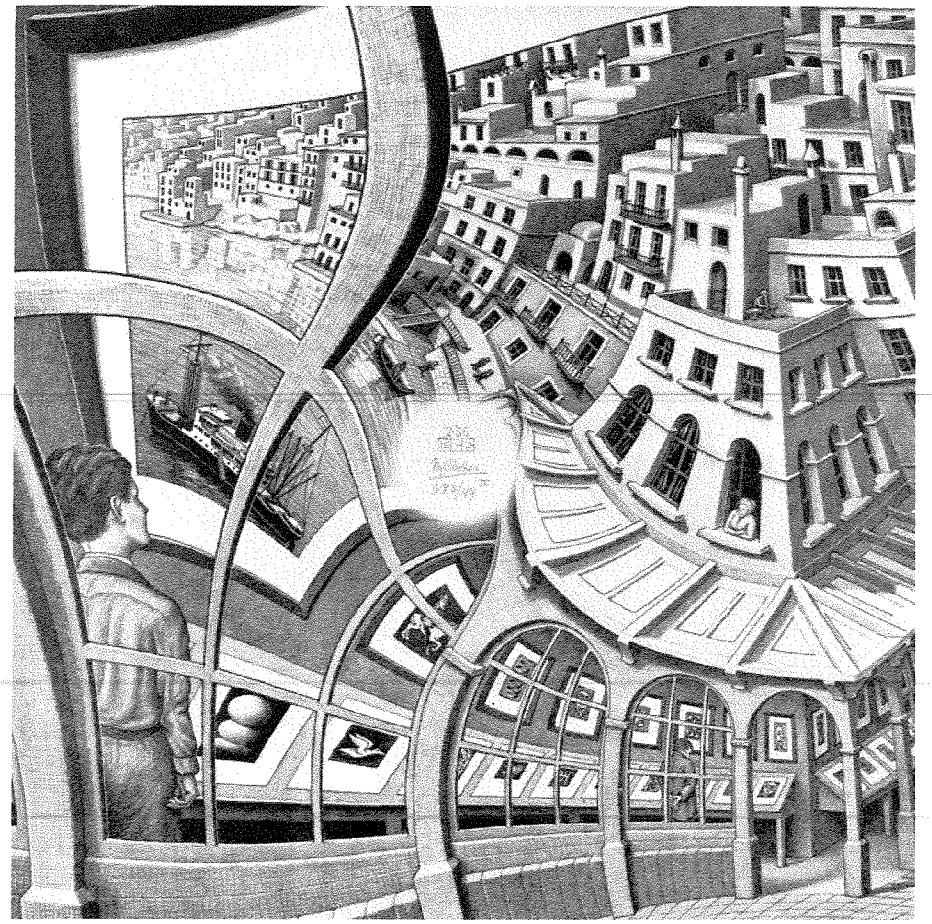

Figura 1.4 - Print Gallery - litografia - 31.9 x 31.7 cm - 1956
Maurits Cornelis Escher

Derrick de Kerckhove (1997) compara as máquinas (*hardware*) aos programas (conjunto de instruções) instalados nos computadores, conhecidos como *softwares*. Ele aponta um paradoxo que se estabelece com estas contrações e expansões da atualidade, dizendo que enquanto o *hardware* se contrai "*porque as nossas tecnologias reduzem constantemente os intervalos espacio-temporais entre operações*", o *software*, isto é, "*a nossa realidade psicológica e a tecnológica está se expandindo*" (Kerckhove, 1997).

Se aceitarmos a idéia de que esta paisagem urbana é o reflexo de inúmeras conexões estabelecidas pela diversidade e quantidade de informações, o que Augé (1994) nos aponta no texto a seguir, pode nos fazer pensar sobre uma possível relação entre a quantidade de fatos e de informações aos quais estamos expostos hoje em dia. Augé (1994) diz que: *"a abundância de fatos está diretamente ligada à superabundância de informação*". Utilizo outro texto de Nicolescu (1999) para complementar estas idéias. Quando ele escreve que:

"*A soma dos conhecimentos sobre o Universo e os sistemas naturais, acumulados durante o século XX, ultrapassam em muito tudo aquilo que pôde ser conhecido durante todos os outros séculos reunidos*".

Nos últimos 20 anos foram criados e construídos mais artefatos e máquinas do que em vários séculos da história da humanidade. Nesse mesmo sistema-mundo de espaço e tempo comprimidos, os avanços tecnológicos alcançam a esfera da comunicação e da circulação de conhecimento. A velocidade com que as mudanças ocorrem e a multiplicidade de escolhas constróem bases flutuantes configuradas na desterritorialização e na reordenação dos lugares, nas singularidades, no hedonismo, no culto ao consumo, na reorganização dos grupos e na constatação da irreversibilidade do tempo. Afastados do mundo cartesiano e das Luzes buscamos formas de viver neste tempo-espaço, hoje em boa parte, transformado pelas tecnologias de comunicação e informação.

Augé (1994) indica alguns fatores que podem explicar essa sensação de velocidade alterada, dizendo: "*A "aceleração" da história corresponde de fato a uma multiplicação de acontecimentos na maioria das vezes não previstos pelos economistas, historiadores ou sociólogos.*"

A partir dessa crescente alteração dos dados e inserção de novas fontes de informação, observamos que, hoje em dia, desviamos nossa preocupação em adquirir cada vez mais

conhecimento sobre um determinado assunto, para privilegiarmos a visualização das possibilidades de acessos múltiplos sobre o mesmo assunto.

Essa crescente alteração dos dados e inserção de novas fontes de informação transforma o *poder* sobre a informação e o conhecimento, em *necessidade* de acesso a eles. Hoje necessitamos muito mais relacionar as informações que nos chegam e saber como articulá-las e selecioná-las, do que sermos profundos especialistas em temas recortados de um cenário geral.

As redes de computadores, ainda longe de democratizarem o conhecimento, deixam marcas de mudanças estruturais no desenvolvimento cognitivo e relacional. A partir destas redes, a busca de conhecimento se faz através de comunicação e de negociação, estabelecendo as relações necessárias que nos levam a informações desejadas, traçando caminhos espiralados e recursivos. A recursividade, entendida como o ato de retornar a um ponto anterior, representa o ir e vir constante, a circulação que denota o movimento inerente ao que está vivo. Como Morin (1999) explica, o anel recursivo "*é um anel gerador, no qual os produtos e os efeitos são produtores e causadores do que os produz*".

A geometria euclidiana, a proporcionalidade, a perspectiva dão lugar às formas fractais de Mandelbrot. Estas formas, que são as representações gráficas de sistemas de equações não-lineares, nos apresentam uma "*irregularidade regular*" (Gleick, 1990). A palavra fractal é derivada do verbo em latim *frangere,* que quer dizer quebrar, fraturar, e significa a combinação de linhas onde, em cada pedaço, está também o todo e, em cada retorno, o avanço projeta-se em direções diferenciadas. Substitui-se o pêndulo da mecânica clássica, "*exemplo de ação forçada, epítome da regularidade mecânica*" (Gleick, 1990), pela dinâmica do "caos", onde se observam "*padrões de organização variada, por vezes estáveis e por vezes instáveis, por vezes finitos e por vezes infinitos, mas sempre com o fascínio das coisas vivas*" (Gleick, 1990).

Desta forma, entendendo que o movimento e a velocidade dão a tonalidade desta nova era e a viagem é a metáfora da vida urbana, percebemos a multiplicidade e reorganização dos saberes em estruturas renováveis.

"*Se a abertura das portas da cidade murada estava antes ligada à alternância entre o dia e a noite, devemos observar que, a partir do momento em que abrimos não somente a janela como também a televisão, o dia modificou-se: ao dia solar da astronomia, ao dia*

incerto da luz de velas e à iluminação elétrica acrescenta-se agora um falso-dia eletrônico, cujo calendário é composto apenas por "comutações" de informações sem qualquer relação com o tempo real" (Virilio, 1999).

As comutações, entendidas como substituições, permutas de informações, são freqüentemente realizadas em intervalos de tempo que podem não seguir a ordem natural do dia.

Sabemos que o uso das ferramentas tecnológicas atuais nos auxilia em relação ao acesso não-linear às informações, de forma veloz e virtual. Mas sabemos também que quase sempre pensamos de forma a gerar um grande número de relações, mesmo sem utilizarmos estes equipamentos. Fazemos isso como se estivéssemos pulando de telhado em telhado, construindo trilhas, caminhos que nos levam às informações que desejamos. Estes percursos trilhados a partir das conexões que estabelecemos em nossa mente indicam nosso interesse e o conhecimento prévio que temos sobre o assunto escolhido.

Demo (2000) observa que "*a mente humana não armazena propriamente dados e informações, mas os reprocessa, reconstrói, redimensiona, revelando sempre a atividade de sujeito capaz de interpretação própria*". E, além disso, apresenta a aprendizagem como um "*fenômeno construtivo*", constituído *"por saltos não lineares*", num processo "*reconstrutivo*", "*interpretativo*" e "*interveniente*". Utilizando ainda outro texto de Demo (2000) quando ele aponta que:

"*O conhecimento passa a ser visto como emergência de estados globais numa rede de componentes simples, destacando-se o emaranhado conectivo dos elementos*", podemos inferir que quanto maior é a rede que conseguimos estabelecer com relação a um determinado tema, tanto maior é nossa compreensão sobre o mesmo. Isto torna o conhecimento significativo e conexionista, onde a compreensão global está intimamente relacionada com a formação de redes locais. Ao contrário do reducionismo, onde *"o processamento da informação simbólica estaria baseado em regras seqüenciais e seria localizado"* (Demo, 2000).

O funcionamento de nossa mente como uma rede de relações já havia sido pensado por Vannervar Bush, matemático e físico americano e diretor do Gabinete de Desenvolvimento e Pesquisa Científica, na década de 40. Ele divulgou suas idéias na revista *Atlantic Monthly,* num artigo intitulado: **As We May Think**, em julho de 1945. Ele atentava às dificuldades

encontradas nas transmissões e revisões das pesquisas. Considerava antiquados os métodos para a busca de informações e afirmava que isto comprometia o desenvolvimento das mesmas.

"A dificuldade parece ser, não tanto naquilo que nós publicamos indevidamente em vista da quantidade e variedade dos interesses de agora, mas porque a publicação tem se estendido muito além da nossa habilidade atual de fazer o uso correto da informação." (Bush, 1945).[2]

Para Vannevar Bush (1945) seria necessário construir mecanismos que estivessem adaptados às tarefas de uma biblioteca, e afirmava que *"nossa inaptidão em chegar nas informações é largamente causada pela artificialidade dos sistemas de indexação"*[3]. Ele ainda defendia que a mente não "trabalhava" da maneira como estavam indexadas as informações em locais de pesquisa, como nas bibliotecas. *"Ele* [cérebro] *opera por associação. Com um item em sua compreensão, ele move-se instantaneamente para o próximo que é sucedido por associação de idéias, de acordo com uma intrincada teia de caminhos levada pelas células cerebrais. Ele tem outras características, com certeza; trilhas que são freqüentemente seguidas estão propensas a sumir, os itens não tem plena permanência e a memória é transitória. Também a velocidade da ação, a complexidade dos caminhos e o detalhe das imagens mentais, é o que impõe respeito sobre todo o resto da natureza"* (Bush, 1945).[4]

Um mecanismo que tornasse a consulta mais rápida e flexível foi, então, idealizado por Bush. Era um mecanismo que, longe de reproduzir integralmente o processo mental humano, como ele mesmo apontava, era capaz de executar leitura e escrita não lineares, além de armazenamento de documentos variados. Recebeu o nome de *Memex* e Dias (1999) aponta que Bush descrevia este equipamento dizendo que era "*como um dispositivo mecanizado em que uma pessoa guardaria todos os seus livros, fotos, jornais, revistas e correspondências*".

Johnson (2001) explica que:

"O Memex foi projetado para organizar informação da maneira mais intuitiva possível, com base não em gabinetes de arquivos ou auto-estradas, mas nos nossos hábitos usuais de pensamento – seguindo pistas, fazendo conexões, abrindo trilhas de pensamento.

---

[2] "The difficulty seems to be, not so much that we publish unduly in view of the extent and variety of present day interests, but rather that publication has been extended far beyond our present ability to make real use of the record".

[3] "...our ineptitude in getting at the record is largely caused by the artificiality of systems of indexing".

[4] "It operates by association. With one item in its grasp, it snaps instantly to the next that is suggested by the association of thoughts, in accordance with some intricate web of trails carried by the cells of the brain. It has other characteristics, of course; trails that are not frequently followed are prone to fade, items are not fully permanent, memory is transitory. Yet the speed of action, the intricacy of trails, the detail of mental pictures, is awe-inspiring beyond all else in nature".

Bush queria que o Memex correspondesse à visão de mundo do usuário: as trilhas serpentearíam através de documentos de maneiras variadas, idiossincráticas, percorrendo o espaço-informação como o usuário bem entendesse."

Refletindo sobre esse processo mental ao qual se referem Bush (1945) e Johnson (2001), percebemos que quando temos contato com uma informação rapidamente a associamos com outras. Formamos, assim, uma corrente interminável de fatos, imagens, odores, sons, que de alguma forma, mantém relações com a informação inicial. Cremos que todos nós já nos demos conta desta experiência, mas para melhor esclarecimento, vejamos um exemplo. Quando vemos uma maçã, podemos pensar em questões religiosas, do Pecado Original, ou então nos lembramos daquela saborosa torta que nossa avó fazia quando éramos crianças, ou ainda podem vir à nossa mente idéias relacionadas à queda livre dos corpos e à lei gravitacional de Newton.

Estas ligações, realizadas a partir de pontos e que permitem o acesso às informações de forma não-linear, levaram às primeiras concepções do que hoje conhecemos pelo nome de **hipertexto.** Um hipertexto, portanto, é basicamente um documento formado por vários "pacotes" que estão ligados por links ou conexões. As informações são conectadas através de trilhas, muito semelhantes às utilizadas no mecanismo idealizado por Bush. Estes pacotes são chamados **nós** e podem conter textos, imagens, sons, vídeos, animações ou outros documentos. Alguns pontos nestes pacotes funcionam como âncoras que permitem a passagem para outros nós, formando os links entre eles. Estes pontos podem ser textos, mapas clicáveis, ícones e objetos animados. Johnson (2001) compara o computador e a televisão. Ele aponta que ao contrário da televisão, em que se pode, através de um controle remoto, percorrer vários canais porque se está insatisfeito à procura de programas melhores, à frente de um hipertexto percorremos os diversos links porque queremos mais informações, desejamos ou necessitamos ir mais longe. Estas idéias estão ilustradas na **Figura 1.5**. Observe-a:

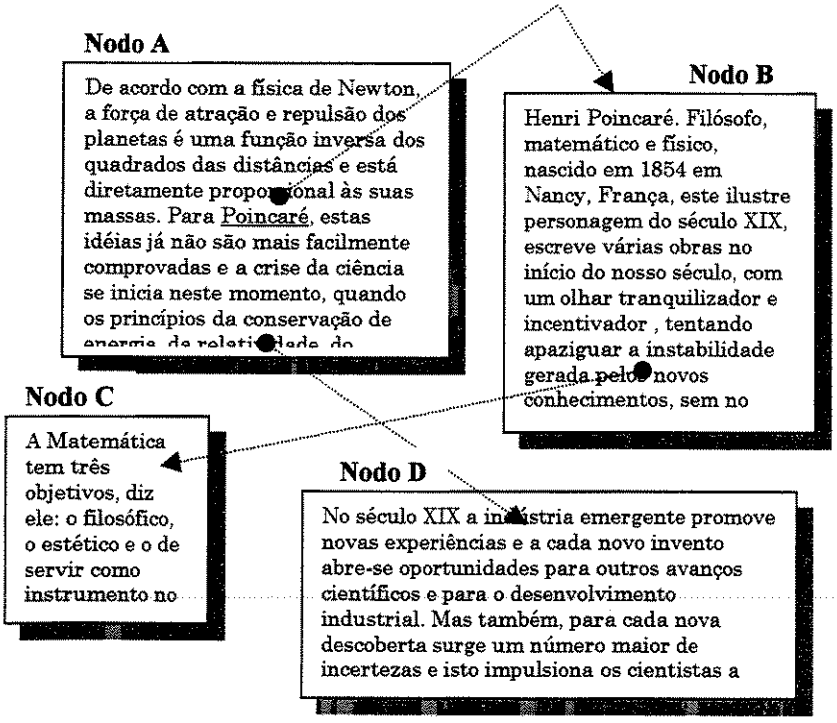

Figura 1.5 - esquema de nós e links

O hipertexto não tem começo, fim ou parte central. Diferentemente de um texto impresso, que pode ser "visto" em sua totalidade, documentos hipertextuais não são vizualizados integralmente, pois são formados por inúmeras ramificações. E como não somos obrigados a percorrer um mesmo caminho até o seu término, constatamos que diferentes usuários de um mesmo hipertexto marcam trilhas diferentes ao navegar pelo mesmo documento.

Rheingold (1999) apresenta a seguinte metáfora em relação ao conceito de hipertexto:

"*As raízes da relva são também uma rede de redes, uma estrutura ramificada auto-semelhante. Cada semente gera um conjunto ramificado de raízes, as quais geram, por sua vez, raízes mais pequenas. As raízes de cada planta unem-se às raízes das plantas adjacentes, formando um intrincado complexo, como pode confirmar qualquer jardineiro que tente arrancar um relvado*".

Se por um lado o hipertexto se mostra flutuante, por outro nos permite fazer as associações que sejam mais relevantes para nós, naquele momento. Percorrer um hipertexto é refletir sobre as intrincadas e específicas relações semióticas que realizamos quando pensamos

em algo. É como se a partir de uma palavra, um texto, um aroma, uma música, criássemos conexões de outras palavras ou textos, ou mesmo qualquer outra forma de expressão que seja relevante para nós. A construção dessa imensa rede de conexões traduz a maneira como representamos o mundo e a realidade.

A melhor compreensão sobre determinado assunto está também associada às relações estabelecidas quando recebemos informações. Se podemos realizar um número grande de conexões isso nos mostra o grau de entendimento do que está sendo proposto. As escolhas feitas para seguir esta ou aquela conexão são definidas pelo interesse pessoal e fazem com que o conteúdo torne-se mais significativo para quem o estuda.

Esta possibilidade de escolha de "caminhos" é por vezes utilizada como gênero literário. Encontramos alguns autores que proporcionam ao leitor certa autonomia no desenrolar da história. Na Internet verificamos que o hipertexto ganha a velocidade de um "clique" e isto pode ocasionar uma sensação maior de autonomia e decisão.

Se olharmos novamente para as cidades veremos suas relações com estas estruturas do hipertexto. Façamos este exercício. Observemos a paisagem urbana.

O espaço real parece imitar a rede de relações semióticas. A similaridade encontra-se, por exemplo, em sua estrutura articulada e mutável, percebida através do movimento dos automóveis ou nas conexões telefônicas, nos fios que se entrecruzam que parecem elaborar outros hiperespaços e mesmo na transparência dos materiais. A cidade é também o reflexo de nossas relações com os outros e com a informação, e transfere o hipertexto ao espaço, construindo uma rede múltipla de possibilidades de acesso. Como Weissberg (1996) aponta: *"Virtual e real são duas faces de uma mesma questão. O virtual não substitui o real, ele ajuda a lhe dar sentido."*

As informações que se apresentam na rede mundial de computadores, Internet, possuem também essa estrutura hipertextual. Na WWW (World Wide Web), como se efetivamente estivéssemos numa teia, encontramos as informações "amarradas" por links que estão na vizinhança. A topologia encontrada no ciberespaço não é mais linear, se faz pela proximidade.

A contemporaneidade por vezes caótica, marcada pela aparente desconstrução de valores e pela polifonia hipertextual, encaminha-se também à auto-organização e recursividade de novas visões de mundo. Vamos e voltamos aos pontos já percorridos, em

caminhos espiralados ascendentemente, e quando assim o fazemos não retornamos da mesma maneira. O ponto já visitado foi alterado, e embora pareça o mesmo, está modificado.

Através de diferentes meios, homens e mulheres expressam seus medos, alegrias, ansiedades, seus conhecimentos e suas culturas. A virtualidade "desenha" e revela a urbanização e, ao fazer desta seu exemplo, também interfere na disposição e organização do espaço real. As janelas, que em alguns discursos pós-modernos se apresentam como símbolo representativo de uma época, também podem ser analisadas como uma metáfora que já há muito tempo é vivenciada por homens e mulheres. As janelas, agora também presentes em softwares, são de certa forma a aplicação de uma *"consciência que já tínhamos ao espaço-informação na tela"*(Johnson, 2001). Assim como o hipertexto, entendido como uma rede de relações que é freqüentemente executada quando pensamos sobre algo e fazemos as associações semióticas relativas àquele tema, as tecnologias digitais que nos oferecem as *janelas* como mecanismos de abertura e circulação em hipertextos nos indicam uma nova perspectiva de caminhar através de múltiplas tarefas. Mais do que simples janelas, estas hoje se abrem em *frames* diversos, que assim como quadros nos oferecem a possibilidade de sermos levados a outros espaços, ao mesmo tempo. A extensão destes hipertextos, apresentados através dessas janelas e *frames*, lança-se para fora da tela do monitor quase que infinitamente. Jorge Luis Borges (2001), em seu conto "Livro de Areia", escreve:

"Se o espaço é infinito, nós podemos estar em qualquer ponto do espaço. Se o tempo é infinito, nós podemos estar em qualquer ponto do tempo".

Nessa dualidade do hipertexto e do espaço urbano, desejo inserir ainda mais uma ponta e desenhar uma figura triangular tridimensional e inteiramente interconectada. Entendo que, se as visões de mundo se modificam, igualmente novas formas de aprendizagem, novas relações com o saber e diferentes formas de aquisição de conhecimentos são estabelecidas.

Os mapas que se criam a partir de hipertextos permitem infinitas possibilidades de se chegar a conhecimentos significativos, e delineiam, num processo recursivo, o espaço urbano. Desta forma, a educação, como instituição oficial de transmissão de conhecimentos, deve se inserir nessa construção multidimensional na formação de uma sociedade que exerça mais claramente a cidadania.

Nesse sentido é que insisto no uso da não-linearidade, de hipertextos que transferem o usuário de um lado para outro, em grandes redes de dados. Falo também dos espaços que se

assemelham às escadas de Escher que nos confundem com seus personagens, que tanto podem estar subindo ou descendo, dependendo do ponto de referência. Ou mesmo quando pensamos nos túneis ou vias expressas interconectadas estamos falando de um espaço que é o próprio hipertexto e que é formado por não-lugares.

Parece-me que a virtualidade marca a vida como uma outra forma de realidade: nas salas virtuais de reuniões, bato-papo, nas videoconferências, nas informações transmitidas quase que simultaneamente ao acontecimento real. Augé (1994) nos tranqüiliza dizendo que:

"*O mundo da supermodernidade não tem as dimensões exatas daquele no qual pensamos viver, pois vivemos num mundo que ainda não aprendemos a olhar. Temos que reaprender a pensar o espaço.*"

Nesse "*mundo assim prometido à individualidade solitária, à passagem, ao provisório e ao efêmero*" (Augé, 1994) devemos procurar o novo caminho de casa. Mas onde estão as praças para os encontros, os portais das cidades, os cafés para o bate-papo? Até o marcador de livro que, na linearidade, define o ponto de interrupção e de um futuro retorno, e que também imprime o ritmo, o tempo e a continuidade, modifica-se na hipertextualidade. Estes pontos singulares tornam-se plataformas de embarque para outros pontos e nessa sensação flutuante nos encontramos, conversamos, aprendemos, convivemos.

Nicolescu (1999) aponta:

"Paradoxalmente, tudo está estabelecido para nossa autodestruição, mas tudo também está estabelecido para uma mutação positiva comparável às grandes reviravoltas da História. O desafio da autodestruição tem sua contrapartida na esperança do autonascimento. O desafio planetário tem sua contrapartida numa consciência visionária, transpessoal e planetária, que se alimenta do crescimento fabuloso do saber."

Façamos uma pequena pausa para observar, em nossa cultura ocidental, a linearidade de nossa escrita.

"O texto impresso se fortalece pelo eixo que sustenta a união do início e do seu término. Estabelece um fio condutor que será seguido pelo leitor e do qual não poderá desviar-se sem correr o risco de perder a compreensão dos objetivos do texto" (Mendes, 1999). Estes são fatores que determinam, inclusive, nossa representação do tempo. A escrita nos indica o lugar do passado, à esquerda, e o futuro, à direita. Kerckhove (1997) apresenta este fato como determinante para a representação do tempo. O autor diz que o tempo é assim

"desenhado": através de uma linha onde o passado é representado à esquerda e o futuro no sentido oposto.

Mas se pensarmos que hoje, ao utilizarmos os materiais hipertextuais, não é mais necessário voltar ao mesmo ponto e que este ponto pode ter sido alterado e não ter mais o mesmo significado, poderemos ver que homens e mulheres, influenciados, direta ou indiretamente, pelas tecnologias hipertextuais, mobilizam-se em bases flutuantes para adquirir informações e conhecimento. Eles não seguem mais, necessariamente, a linha estabelecida pela escrita (ocidental) e nem tampouco são regidos pelo tempo representado por uma linha contínua, sem possibilidades de retrocesso. Nesta perspectiva, Quéau (1993) profetiza:

"*Novas formas de navegação mental serão necessárias para reencontrar-se nos labirintos informacionais em constante regeneração*".

Precisamos nos organizar para buscar soluções que melhor atendam nossas necessidades atuais. Insistir na negação de que estas mudanças não são necessárias parece-me tão desastroso quanto imaginarmos que, a partir de agora, tudo deve ser alterado e modificado, porque o *novo* deve inevitavelmente substituir o *velho*. Tanto uma posição como outra somente denotam uma resistência às mudanças. E esta, como já foi apontado, parece ser um dos ingredientes fundamentais para a construção de uma sociedade mais humanizada.

Mas retornando à fala de Quéau (1993), entendo por *novas formas de navegação mental* a necessidade de se encontrar, cada um à sua maneira, outras formas de entender o mundo, onde a trilogia espaço – hipertexto – educação possa apresentar soluções que contribuam para a construção de uma sociedade que reconheça as diferenças culturais e individuais.

Sabemos das inúmeras dificuldades encontradas nas escolas, por professores, alunos e diretores quanto à disponibilidade de materiais e equipamentos. Mas ainda que, efetivamente, as tecnologias não estejam inseridas nos espaços educacionais, como acreditamos que sejam necessárias, o conhecimento das possibilidades de uso da hipertextualidade poderia ser incentivado na prática docente. Acredito que os ruídos da instabilidade e da desorientação que isso fizesse soar seriam largamente compensados pelos da diversidade e do dinamismo. Isso implica na compreensão da potencialidade e dos desdobramentos que um trabalho hipertextual pode oferecer.

Parente (1999) apresenta sua visão de mudança escrevendo que *"... somos levados a pensar a partir de novos paradigmas comunicacionais que se integram em torno do conceito de hipertexto."*

Desta forma, considerando as idéias de McClintock (1993) que *"a educação escolar necessita ser repensada, porque as representações, os valores sociais e os saberes disciplinares estão mudando, e a Escola que hoje temos responde em boa medida a problemas e necessidades do século XIX"*, proponho no presente trabalho que se reflita sobre a possibilidade de uso das representações hipertextuais utilizadas nas organizações espaciais e nas virtuais, para atender às necessidades das novas relações entre homens e mulheres com todas as formas de saberes. Entendendo que não basta o conhecimento do saber acumulado, mas que é necessário que se transcenda, aprendendo também a estabelecer as relações entre diversas informações, que servirão de alavanca para reflexões e construção de uma "*comunidade de aprendizagem, onde a paixão pelo conhecimento seja a divisa e a educação de melhores cidadãos o horizonte ao qual se dirigir*" (Hérnandez, 1998).

Novas formas de cognição, conceituadas por Morin (2000) como *inteligência da complexidade*, nos permitem vislumbrar novas vias de acesso a um mundo freqüentemente esquecido e afastado dos valores humanos e da cidadania. Fazem com que nos aproximemos de redes sistêmicas as quais, segundo Morin, são opostas ao reducionismo, pois *"liga*[m] *o conhecimento das partes ao conhecimento do todo*" (Morin, 1999).

Analisando as inúmeras possibilidades positivas do uso das tecnologias lamento verificar que o acesso à elas não se faz de forma igualitária e democrática. O favorecimento de uma tecnologia mais democrática, obviamente, nos traria recompensas quanto ao alcance de propósitos fundamentados na cidadania. Mas se não tivermos em mãos possibilidades de alterações dessas políticas alienantes em esferas maiores, quem sabe possamos atuar em outras esferas menores e concêntricas. Não podemos ofuscar nossa visão quanto ao entendimento das mudanças que necessitamos realizar em nós mesmos, olhando somente para o fosso indesejável que se cria a partir dessas políticas.

Neste capítulo referi-me várias vezes às cidades. Obviamente, os centros urbanos inchados e caóticos não compõem a organização espacial vivida por todos os habitantes do planeta, mas representam a fração na qual o acesso à informação e o manuseio de tecnologias hipertextuais estão mais presentes. Vários autores falam da totalidade de acesso às redes de

comunicação e informação. Observamos claramente que isso não é verdade. Este material não se propõe a generalizar quanto ao uso de tecnologias e quanto ao espaço urbano como única forma de agrupamento populacional. A pretensão é de construir uma rede de relações que possa contribuir para a construção de nossa visão de mundo.

Ainda gostaria de insistir que a construção de hipertextos pouco tem a ver com instrumentos tecnológicos e sim, com novas formas de organização do saber e com uma mudança de pensamento, que passam a ser necessárias quando acreditamos que isto poderá favorecer a construção de um *"conhecimento compreensivo e relacional"* (Hérnandez, 1998).

As alterações destas interfaces de acesso às informações, às cidades e à educação modificarão - e já estão alterando - a própria sociedade. Como observa Johnson (2001) *"...a mudança mais profunda prenunciada pela revolução digital não vai envolver adereços ou novos truques de programação. Não virá na forma de um navegador em três dimensões, do reconhecimento de voz ou da inteligência artificial. A mudança mais profunda vai estar ligada às nossas expectativas genéricas com relação à própria interface. Chegaremos a conceber o design de interface como uma forma de arte – talvez a forma de arte do próximo século. E com essa transformação mais ampla virão centenas de efeitos concomitantes, que penetrarão pouco a pouco numa grande seção da vida cotidiana, alterando nossos apetites narrativos, nosso senso do espaço físico, nosso gosto musical, o planejamento de nossas cidades.*

Muitas dessas mudanças vão ser sutis ou graduais demais para que a maioria das pessoas as perceba – ou melhor, vamos perceber as mudanças, mas não sua relação com a interface, porque os vários elementos vão parecer pertencer a categorias diferentes, como diferentes alas de um supermercado. Mas a história da tecnocultura é a história dessas mesclas, os efeitos secundários improváveis de novas máquinas se espraiando para transformar a sociedade que os envolve."

E se concordamos que o espaço, como apontou Peixoto (1996), *"vai se rearticulando à medida em que avança"*, predizemos que as novas interfaces gráficas abrem novos caminhos de espaços-informação, pois nos indicam "portais" e/ou "janelas", pelos quais ainda estaremos encontrando formas de reorganizar nossos mundos. Fornecer elementos de reflexão que contribuam para a *"construção de um novo sentido da cidadania que favoreça a solidariedade, o valor da diversidade, o sincretismo cultural e a discrepância"* (Hérnandez, 1998), parece também ser facilitado quando se utilizam as ferramentas cognitivas fornecidas

pelo hipertexto. Isso aponta-me à uma aproximação das redes nas quais sempre buscamos viver, desde quando olhávamos para o céu e procurávamos as ligações entre as estrelas, construindo a partir dessas conexões outros links para nosso imaginário.

A exemplo das idéias de Vannevar Bush, a construção destas redes multidimensionais permite-nos utilizar uma propriedade bastante peculiar deste sistema, que é sua *movimentação*. Isto nos leva a considerar múltiplos pontos de vista, organizando um sistema de referências que pode nos auxiliar na *passagem para o outro lado* (Nicolescu, 1999), e deste para outros com a possibilidade de retornos e avanços. Com ou sem possibilidades de uso de tecnologias digitais, apresento a proximidade estreita existente entre o hipertexto e uma visão mais abrangente e significativa do mundo, uma vez que ele nos oferece a chance de construir uma malha de relações que é até mesmo estimulada pela própria forma com que organizamos nosso conhecimento.

Unindo, então, as características do hipertexto com a forma com que relacionamos informações, seguirei este trabalho expondo uma visão de ensino de história das ciências que se aproxima destas ferramentas, e que poderá fornecer elementos de transgressão para uma nova visão da ciência e portanto, uma nova visão de mundo.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

2- *O ensino de História das Ciências e o hipertexto*

> *"Na medida em que conhecermos as nossas verdades, que têm sido ditas através do processo histórico, em que conhecermos esses componentes, é que poderemos, realmente, pensar no tempo novo. A imagem que eu utilizo é a do estilingue ou do bodoque. A pedra irá sempre mais longe quanto mais recuarmos a borracha, e é preciso que a borracha não parta, é preciso que nessa busca da força energética pretérita não ocorra ruptura, e, portanto, que se conheça num contínuo os componentes que fazem verdadeiramente essa energia, e aí a pedra irá mais longe".*
>
> *Aloisio Magalhães*[1]

Muitos de nós já ouvimos falar em La Fontaine: escritor francês do século XV muito conhecido por suas fábulas. Naquela de título *A Cigarra e a Formiga*, o autor nos conta a história de uma formiga que trabalha incessantemente, preparando-se para tempos difíceis e escassos, enquanto a cigarra permanece cantando e despreocupada com o futuro. Ao chegar o inverno, tempos de pouca produção, a formiga usufrui de sua poupança, enquanto a cigarra passa fome e não tem onde se proteger do frio.

Analisando esta fábula, Fourez (1995) faz um paralelo entre a atitude da personagem, a formiga, e o papel e importância da ciência no início do século XVII. Salienta que nela estão claramente representadas as idéias principais do sonho Iluminista, que serviram posteriormente, sob alguns aspectos, para o desenvolvimento das idéias positivistas de Auguste Comte (filósofo francês, 1798-1857). Para Fourez (1995), estas idéias foram reforçadas pela mentalidade burguesa durante o século XIX, no que diz respeito à fé depositada na perfeição da ciência, no domínio e consumo da natureza e no progresso das nações. Ele escreve:

"...trata-se, como a formiga de La Fontaine, de prever, calcular, de jamais se deixar pegar desprevenido. A matemática será um instrumento útil nessa arte da previsão, em meio a uma sociedade mercantil. A moral, também, surgirá como um controle das paixões, um domínio de si. O que permitirá aos conquistadores dominar o planeta será, aliás, a arte da

[1] Aloisio Magalhães (1927-1982) foi artista gráfico, gravador, pintor, programador visual e professor. Bacharel em Direito pela Escola de Direito do Recife da Universidade Federal de Pernambuco, foi auditor livre na Escola de Belas Artes de Recife. A partir de 1979, envolveu-se ainda mais profundamente com as grandes questões do patrimônio cultural brasileiro. Inicialmente assumiu a direção do IPHAN/Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, subordinado ao MEC/Ministério da Educação e Cultura, transformando-o em seguida numa secretaria. Em 1980 tornou-se presidente da Fundação Nacional Pró-Memória, entidade por ele concebida para gerir com maior agilidade o patrimônio histórico do país. Posteriormente foi nomeado Secretário da Cultura do MEC.

previsão, do cálculo, e do domínio. A ciência moderna ligou-se dessa forma à ideologia burguesa e a sua vontade de dominar o mundo e controlar o meio ambiente."

Depositando um breve olhar sobre a obra de Auguste Comte, *Philosophie Positive,* publicada entre 1830 e 1842, encontramos seu conceito de *progresso* como sinônimo de *evolução*. Comte afirmava que para haver *progresso* deveriam ocorrer conquistas do conhecimento humano e domínio do homem sobre o mundo natural. À ciência seria atribuído poder supremo e, na hierarquia da sociedade, os industriais e os sacerdotes ocupavam os postos mais elevados, mas somente ao cientista era dada a autoridade final, "*de caráter absoluto e irrevogável*", residindo nos cientistas a capacidade de serem "*os verdadeiros líderes da sociedade positivista*" (Nisbet, 1985). A ciência hierarquizava o conhecimento universal, nomeando-o e classificando-o em estágios evolutivos bem definidos. O conhecimento assim dividido apresentava-se de forma hierárquica, tornando algumas ciências superiores a outras. Entendia-se que elas ocupavam posições ascendentes, como se estivessem dispostas em uma escada. E passariam de um estágio a outro, isto é, subiriam os referidos degraus, conforme se tornassem mais evoluídas. Desta forma, definia-se que as ciências se localizavam nessa *escada da evolução,* e adquiririam *status* cada vez mais elevado, quando alcançassem posições superiores. Para Comte, as ciências estavam assim dispostas: primeiramente a astronomia, em seguida a física, a química e a biologia.

"A estrutura do ***Philosophie Positive*** *é (apesar de conter falhas) uma hábil síntese histórica das ciências físicas e biológicas na Europa ocidental desde os tempos mais recuados. O objetivo de Comte é demonstrar historicamente que a mente humana progrediu através de três estágios: o teológico, o metafísico e finalmente o positivo ou científico. ... Cada uma das principais ciências havia atravessado essas três etapas, com a única exceção do estudo da sociedade."* (Nisbet, 1985)

Esse encantamento pela ciência contribui, ainda hoje, para a formulação de uma definição equivocada do que é a própria ciência. D'Ambrosio (1993) nos explica que:

"Desde o início do século XIX nota-se a atração exercida sobre os intelectuais nas tentativas de se levar as explicações ao domínio da universalidade das atividades intelectuais,

materiais e sociais....Sua teoria[2]*, o chamado positivismo ou ciência positiva, conduz a uma visão equívoca das ciências..."*

Não são raras as ocasiões em que observamos uma visão entusiasta que transforma a ciência em um grande depósito de "verdades" excluindo qualquer outro tipo de conhecimento. Estas idéias ainda bem influenciadas pelo positivismo desdobram-se, através dessa classificação, em comportamentos preconceituosos. Fazem com que sejam classificados em conhecimento inútil e inferior, tudo o que não se encaixar na definição de ciência.

Nicolescu (1999) explica esta posição cientificista:

"A posição de tipo cientificista baseia-se na crença de que um único tipo de conhecimento - a Ciência - é o detentor dos meios de acesso à verdade e à realidade. A ideologia do cientificismo do século XIX proclamava que somente a ciência poderia nos levar à descoberta da verdade e da realidade".

Os cientistas estereotipados em seus aventais brancos são ainda, muitas vezes, reconhecidos socialmente como supremos promotores da construção de dogmas científicos e lhes são conferidos *poderes* e confiabilidade inquestionáveis. Esta visão é freqüentemente reforçada até mesmo em programas de televisão infanto-juvenis que se propõem ao trabalho de divulgação da ciência! Basta observarmos estes "empacotados" de televisão ou mesmo algumas produções nacionais e verificaremos a imagem deturpada do cientista: com cabelos arrepiados, modo engraçado de falar, isolado em seu laboratório, com um discurso por vezes complicado, definindo e selecionando os que estarão aptos a entendê-lo.

Japiassu (1975), escreve a esse respeito:

"Não é novidade para ninguém que a ciência se apresenta ou é apresentada, em nossos dias, como um saber ao mesmo tempo onipotente e onipresente. Ela é venerada como uma espécie de divindade."

Esta situação nos direciona a uma reflexão sobre a insistente divulgação desta visão de ciência que nos leva a um forte questionamento sobre atitudes de irresponsabilidade social e cultural. Segundo Gutiérrez e Prado (2000) sofremos um "*aproveitamento irracional dos recursos naturais*" e é isso, segundo eles, que desencadeou inúmeros problemas ambientais. Eles explicam:

[2] o autor refere-se a Auguste Comte

"Essa dimensão de apropriação e saque dos recursos naturais deu origem à atual crise ambiental, cuja magnitude é de enormes proporções e de conseqüências imprevisíveis" (Gutiérrez; Prado, 2000).

As atitudes inconseqüentes que provocam esses perigos ambientais ainda são muitas vezes reforçadas pelos meios de comunicação. Além disso, estas mesmas atitudes que muito me preocupam, são incentivadas através dos currículos de ciências, onde a própria ciência apresenta-se deslocada da realidade e valorizada como verdade suprema e incontestável. Segundo este raciocínio, se a ciência expressa uma verdade absoluta, então isso nos leva a entender que, as explicações para qualquer fenômeno sempre serão encontradas através da própria ciência, e ao mesmo tempo, a considerar que nem todos estão aptos a compreendê-la. Pois, uma vez que, ainda seguindo o raciocínio anterior, a ciência engloba todo o conhecimento humano, somente alguns indivíduos serão capazes de estudá-la. Estarão aptos a realizar esta tarefa, aqueles que forem considerados *cognitivamente adequados.* Parece-me que estas atitudes não nos aproximam de práticas que estejam voltadas ao exercício da cidadania. Entendendo com este último termo, a necessidade de se aprender a conviver de forma harmônica, com os demais e com a natureza.

Estas atitudes de dominação e exploração nos levaram a conseqüências bem conhecidas e que necessitamos, o mais rapidamente possível, rever e redirecionar. Além disso, temos a árdua tarefa de encontrar meios de reparar os danos já ocasionados, embora muitos deles sejam de difícil reversão. Nesse sentido, já podemos vislumbrar algumas iniciativas positivas, paralelas mas não menos importantes, mesmo que ainda estejamos sendo massacrados por *"nossas violentas elites governantes (com honradas exceções)"* (Gadotti, 2000).

Os conceitos de *ciência* e de *cientista*, como os concebemos hoje, são idéias relativamente recentes. Eles foram cunhados somente durante o século XIX mas logo *"tornaram-se um símbolo sagrado no vocabulário ocidental, tanto acadêmico quanto popular"* (Nisbet, 1985). Ironicamente as ciências "exatas", aquelas consideradas em estágios mais elevados do que outras áreas do conhecimento durante principalmente o século XIX, foram as que, nesse mesmo século, colocaram em xeque a previsibilidade e a segurança *científicas.* Com isso podemos até dizer, exagerando um pouco no termo, que estas mesmas ciências, exaltadas e idolatradas pela sociedade ocidental, declararam, com a realização de

experimentos que comprovaram a irreversibilidade de determinados processos, o fim deste período de certezas. Alguns irão dizer que o certo na ciência é sua incerteza e Demo (1998) ainda completa: *"Se existe alguma coisa permanente em ciência, é a provisoriedade de seus resultados, ou a perenidade do questionamento".*

Apesar desta fratura ocasionada principalmente pela física após a segunda metade do século XIX, e que levou à própria reordenação dessa ciência, ainda verificamos, salvo algumas bem-vindas exceções, a realização de trabalhos de divulgação e de ensino de uma ciência ainda calcada nos ideais positivistas defendidos naquele século. A ciência estava orientada na *"ordem, na separabilidade e na razão"*, referindo-me aos termos utilizados por Morin (2000) em sua apresentação dos três alicerces da ciência clássica. Para este autor, o pensamento contemporâneo sofreu várias modificações. Ele aponta duas revoluções científicas e as apresenta como marcos das alterações encontradas após o período clássico. Ele se expressa dessa forma:

"A primeira revolução introduz a incerteza com a termodinâmica, a física quântica e a cosmofísica,...,mostraram que a ciência não era a certeza, mas a hipótese; que uma teoria provada não o era definitivamente... ." (Morin, 1999).

Realmente estes acontecimentos provocaram certa instabilidade na certeza científica considerada inalterada pelas idéias positivistas do século XIX.

Morin (1999) aponta ainda outra revolução que se segue à primeira:

"A segunda revolução científica – mais recente, ainda inacabada -, a revolução sistêmica, introduz a organização nas ciências da terra e a ciência ecológica; ela se prolongará, sem dúvida, em revolução de auto-eco-organização na biologia e na sociologia."

Estas revoluções apontadas por Morin nos sugerem a necessidade de mudanças em nossa forma de viver. Se desejamos realmente realizar estas mudanças precisamos considerar a educação como um dos focos mais importantes em nossa sociedade. Mas, obviamente não me refiro à qualquer *educação*.

Estou apontando para uma mudança de pensamento, que permita a convivência dos contrários, não no sentido de aceitar passivamente as diferenças sociais, mas em conviver harmonicamente com a multiplicidade cultural. E que, além disso, valorize relações respeitosas entre as diferentes culturas, trocando a *"rigidez da lógica clássica por uma dialógica capaz de conceber noções ao mesmo tempo complementares e antagônicas"* (Morin,

1999). Desta forma, poderemos desenvolver uma visão de mundo que nos auxilie a entender que uma cultura não está acima de outra, que a verdade não é única e que muitas vezes o que prevalece são os sistemas de referências através dos quais observamos os eventos.

D'Ambrosio (1991) nos explica que a fragmentação do conhecimento e a equivocada visão global da realidade é o que deu origem ao *"afastamento da realidade em toda sua plenitude"*.

A idéia de um processo recursivo e espiralado leva-nos a compreender nossa necessidade em nos afastarmos de atitudes estereotipadas, onde todos os fatos estão arranjados em uma única linha, que aponta para uma direção pré-definida, e que não permite retrocessos. A flexibilidade é necessária para se compreender a necessidade do deslocamento de um baricentro. Freqüentemente a ausência dessa flexibilidade leva-nos a ter atitudes individualistas e inconseqüentes perante outras culturas, grupo sociais e diante do próprio planeta.

Procurei com este trabalho não cair nessa mesma armadilha determinista que pretende indicar um caminho único como solução dos problemas com os quais nos defrontamos hoje. Mesmo porque, não é função deste material apresentar soluções. Identifiquei porém algumas causas, como já foram apontadas, procurando ter cuidado em não cometer esse engano. Por outro lado, julgo que não podemos nos ausentar desses questionamentos, pois eles poderão nos levar a algumas soluções. Nicolescu (1999) apresenta uma justificativa para isto, dizendo:

"Se não existe, é verdade, uma receita milagrosa, há no entanto um centro comum de questionamento que convém não ocultar se desejamos realmente viver num mundo mais harmonioso". Compartilho com estas idéias e sigo a construção deste material.

O motivo de estar me debruçando mais demoradamente nestas questões sobre o conceito de ciência e de cientista encontra-se centrado em certas preocupações sobre a formação de jovens, no que diz respeito às ciências e a visão de mundo que poderão estar desenvolvendo a partir da aprendizagem de conhecimentos científicos. Acredito que poderemos redirecionar nosso comportamento na educação e colaborar com a formação desses jovens, no sentido de orientá-los a se tornarem pessoas mais conscientes e comprometidas com a sociedade e o planeta.

Retornemos às questões sobre como, em geral, ocorre o ensino das ciências. Observamos que infelizmente, muitos professores são formados sob a ótica da ciência

suprema e verdadeira, e acabam tendo posturas em sua prática docente que reforçam as visões de uma ciência acabada e de um cientista estereotipado, como gênio excêntrico. Pedrinaci (1994) apresenta esta problemática:

"Estes mitos sobre a Ciência e os cientistas são interiorizados pelos professores durante sua formação científica e, por eles, são apresentados às crianças no currículo".[3]

Apesar do reconhecimento destas dificuldades que são, em parte, justificadas por sua formação deficitária, não podemos deixar de refletir sobre a necessidade de conscientização do corpo docente quanto à sua responsabilidade em orientar o aluno no que diz respeito à construção do conceito de *ciência* e de *cientista*. Além disso, é necessário que ele próprio, identifique estas mudanças de pensamento como sendo de extrema importância para a realização de uma sociedade mais responsável. Caso contrário, como poderá exigir ou mesmo esperar que seus alunos apresentem comportamentos de acordo com estas expectativas? É importante que se entenda que não se trata simplesmente de outro modismo, mas do reconhecimento de que estas idéias sobre ciência e cientista veiculadas até nossos dias, não estão colaborando para melhorias em nossa sociedade.

A influência ocasionada pelas concepções de ciência proferidas pelo professor é sem dúvida determinante na construção desse mesmo conceito pelo aluno. É claro que se estivermos vivenciando um ensino que esteja afastado da segmentação do conhecimento e que se aproxime da contextualização do conteúdo, de forma a torná-lo mais articulado, poderemos vislumbrar um caminho que favoreça o crescimento de indivíduos menos míopes aos problemas e dificuldades sociais. Pois, desta forma, os alunos estarão construindo uma visão de ciência que os levará a tomadas de decisão futuras, que dependendo do nível de conscientização realmente formado, serão de maior ou menor grau compromissadas com a sociedade em que vivem.

Morin (2000) nos alerta quanto ao perigo proveniente da incapacidade de olhares mais comprometidos e conscientes diante das inumanas situações em que diversos grupos se encontram por todo o mundo. Ele escreve:

"Incapaz de visualizar o contexto e o complexo planetário, a inteligência cega torna-se inconsciente e irresponsável."

[3] "Estos mitos sobre la Ciência y los científicos son interiorizados por los profesores durante su formación científica y, por ello, les son presentados a los niños en el curriculum".

Educar pois, na contemporaneidade, é permitir que o indivíduo cresça na responsabilidade, na autonomia, na criatividade e que ele consiga se auto-organizar e planejar, ainda que em sua volta se revele a incerteza. É igualmente essencial que os jovens percebam suas responsabilidades e procurem caminhos que apresentem propostas, na medida do possível, preocupadas com o desenvolvimento de relações harmoniosas entre as diferentes culturas e o próprio planeta. Portanto, os valores de poder, exploração e domínio, mesmo que ainda os encontremos largamente inseridos em diversas atividades humanas, necessitam ser substituídos por outros valores mais construtivos, humanamente falando. Seria desejável que para além de nossa individualidade, começássemos a procurar outras formas de ver o mundo, derrubando certas barreiras que somente representam a continuidade de atitudes deterministas e o conseqüente aumento das diferenças sociais.

As mudanças são urgentemente aclamadas pois percebemos que, mesmo dentro de múltiplas contradições nas quais estamos mergulhados, ainda existem trilhas e caminhos que abrem para nós novas janelas e espaços diferenciados.

Schnitman e Littejohn (1999) observam:

"*Os novos paradigmas e as condições contemporâneas propõem cenários alternativos de fluxo, incluem o emergente, o viver com e o administrar processos de mudança permanente, a surpresa de explorar o ainda desconhecido e descobrir a efetividade do que se está confirmando, o surgimento de possibilidades, incluindo a possibilidade de trabalhar e construir na incerteza*".

Neste contexto é necessário rever o papel do professor. O que se deseja não é banalizá-lo esperando dele somente a reprodução de conteúdos muitas vezes desatualizados. Mas incentivá-lo no exercício de sua função de coordenador do processo, de organizador das tarefas e de orientador, sensibilizando e motivando seus alunos. Estas formas de entender a função do professor ampliam sua atuação no processo ensino-aprendizagem e permitem que ele próprio cresça num processo dialógico entre seus alunos.

Indiscutivelmente, não estamos ignorando as inúmeras dificuldades encontradas no exercício desta profissão, que deveria ser, no mínimo, mais valorizada. Referindo-me a todo tipo de valorização, inclusive a financeira. No entanto, apesar dessas dificuldades, parece-me que as mudanças podem ser vistas como alternativas de solução e não como mais uma tarefa a

ser cumprida. E porque faríamos isso? No meu entender, simplesmente porque, como se refere Gadotti (2000), iniciamos a chamada *era do exterminismo*. O autor afirma que:

"Pela primeira vez na história da humanidade – não por efeito de armas nucleares, mas pelo descontrole da produção industrial (o veneno radioativo plutônio 239 tem um tempo de degradação de 24 mil anos) -, podemos destruir toda a vida do planeta"(Gadotti, 2000).

E como diz Schmied-Kowarzik (1999):

"A possibilidade da autodestruição nunca mais desaparecerá da história da humanidade. Daqui para a frente todas as gerações serão confrontadas com a tarefa de resolver este problema".

À parte qualquer exagero em determinadas palavras e expressões utilizadas pelo autor acima, não consigo manter-me tranqüila diante desses fatos, e não considero exagero dizer que boa parte da solução encontra-se na necessidade de renovar as relações que estabelecemos com o conhecimento e consequentemente com a educação. Indico como ponto de partida o redirecionamento de nosso olhar, no sentido de reconhecer que *aprender* é um fenômeno de construção, portanto vivo e em movimento, e passível, a todo momento, de alterações e ajustes. Demo (2000) observa que:

"Aprender é a maior prova da maleabilidade do ser humano...".

D'Ambrosio (1998) vai além, dizendo: *"Vejo o conhecimento na espécie humana como uma busca de sobrevivência associada à busca de transcendência."*

A busca desse conhecimento além de reconstrutiva deve ser crítica e reflexiva. Os jovens que se limitarem a obedecer ordens estarão menos aptos a colaborarem com o crescimento pessoal e coletivo. É desejável que eles as questionem, não de uma forma crítica e irresponsável que freqüentemente está ligada por si só a uma atitude sem comprometimento, mas de uma maneira a permitir a construção de sua autonomia consciente. Entendo por crítica não exatamente aquela que, muitas vezes de forma preconceituosa, gera uma contestação sem maiores envolvimentos e compromissos. Mas sim, refiro-me a outra, que a partir da compreensão e interpretação de diferentes eventos possibilita a criação e expressão de opiniões próprias e gera o posicionamento diante desses mesmos eventos.

Alguns autores apresentam pontos positivos no ensino de ciências apontando a prática de alguns processos, como os de observação, de inferência, de levantamento de hipóteses e questionamento, que se tornam elementos importantes na aprendizagem. Como por exemplo, Jenkins (1989) que escreve:

"A psicologia aceita que o conhecimento de um aluno deve ser "pessoalmente construído" e, no caso da ciência, os "processos" de aprendizagem de observação, dedução, formulação de hipóteses, etc, mostram uma notável similaridade aos "processos", pelos quais a ciência em si está desenvolvida".[4]

Muitos imaginam que para se ter um bom conhecimento de ciência é necessário, e também suficiente, que aos alunos assimilem, isto é, memorizem, uma quantidade exagerada de informações. Nicolescu (1999) expressa a importância que deposita no ensino de ciência, dizendo que:

"Não é a assimilação de uma enorme massa de conhecimentos científicos que possibilita o acesso ao espírito científico, mas a qualidade do que é ensinado. E "qualidade" aqui quer dizer fazer com que a criança, o adolescente ou o adulto penetrem no coração do procedimento científico, que é o questionamento permanente em relação à resistência dos fatos, das imagens, das representações, das formalizações."

Entendo a expressão *espírito científico* utilizado pelo autor, como o exercício de reflexão e a prática de constantes questionamentos que a aprendizagem de ciência pode desencadear, através do levantamento de hipóteses, de suas verificações e de uma postura que conteste as respostas pré-fabricadas. Nesse sentido o exercício do *espírito científico* favoreceria o desenvolvimento de práticas voltadas à cidadania.

A ciência é construída por homens e mulheres cuja genialidade, se assim quisermos falar, se manifesta principalmente em sua criatividade e no desenvolvimento de sua pesquisa. Esses dois processos são plausíveis de serem executados por aqueles que evidentemente forem estimulados e orientados para isso. Desta forma, a utilização da história da ciência no ensino de ciências pode ser uma ferramenta que leve o aluno a uma maior compreensão da ciência que está inserida em sua realidade, e da qual todos precisamos ser agentes reflexivos.

[4] "The supporting psychology accepts that a pupil's knowledge must be 'personally constructed' and, in the case of science, the learning 'processes' of observation, inferring, hypothesizing, etc, show a remarkable similarity to the 'processes' whereby science itself is advanced."

Entendo que a história da ciência como parte integrante de um currículo de ciências, poderá permitir que sejam estabelecidas interligações entre os eventos, tornando-os mais contextualizados. A possibilidade de se construir estas conexões é também expressa por Nicolescu (1999) quando escreve que é essencial "*ser capaz de estabelecer pontes - entre os diferentes saberes, entre estes saberes e seus significados para nossa vida cotidiana; entre estes saberes e significados e nossas capacidades interiores.*" E as idéias de Jenkins (1989) complementam:

"...há evidências de que a inclusão de uma dimensão histórica nos cursos de ciência influencia as atitudes dos estudantes a respeito da própria ciência e leva a uma melhoria do empreendimento científico." [5]

Se partirmos da idéia de que a educação da qual necessitamos é aquela que "*conduzirá a um ser incessantemente re-ligado, capaz de se adaptar às exigências em mutação da vida profissional e dotado de uma flexibilidade sempre orientada para a atualização de suas potencialidades interiores*" (Nicolescu, 1999), vemos que a visão cientificista precisa ser alterada através da forma com que apresentamos o ensino de ciências.

Mas se olharmos para aquelas aulas onde o ensino de história das ciências tem por objetivo evidenciar os *feitos geniais* de cientistas escolhidos a pinça por entre vários períodos históricos, que muitas vezes se apresentam desconexos da realidade do aluno, observamos que estes podem somente reforçar o papel de uma ciência dominadora, assim como ajudar a posicionar o próprio docente como o detentor do conhecimento.

Estas biografias apresentadas como ítens de história das ciências valorizam, muitas vezes, a genialidade do cientista em questão, distanciando ainda mais a ciência do aluno, que freqüentemente se vê incapaz de seguir os mesmos passos daquela personalidade. Em geral, são apresentados como seres super-dotados que conseguem através desta distinção alcançar feitos científicos inacessíveis aos demais.

Estas abordagens de história das ciências promovem a fragmentação do conhecimento, tornando-as atemporais e sem relações com a realidade. Elas somente contribuem para o desenvolvimento de uma aprendizagem instrucional que não permite ao aluno a construção de

[5] "...there is evidence that the inclusion of a historical dimension in science courses influences student's attitudes towards science itself and leads to an improvement of the scientific enterprise".

sua própria história. Embora muitas vezes mascarada por estratégias ditas inovadoras, estas abordagens têm como principal preocupação a tediosa memorização e posterior reprodução de regras, conceitos e definições muitas vezes sem significado para o aluno. Hernández (1998) dá um exemplo de como isso ocorre, em muitos casos, com as aulas de química.

"Os atos de aprendizagem se definem de maneira operacional e se separam em unidades: primeiro, aprendem-se os símbolos da química, depois seu lugar na tabela dos elementos, e assim até a realização de experiências".

Mas se um processo histórico é algo vivo, cheio de movimento, que caminha por linhas multidirecionais e cuja dinâmica é algo complexo e proveniente de variadas situações e relações, como poderemos utilizá-lo transformando-o em um processo estático e tedioso? Considerando, então, as palavras de Demo (2000) que diz que: *"Aprender é, no seu âmago, saber fazer-se sujeito de história própria, individual e coletiva"*, poderíamos procurar enxergar no ensino de história das ciências uma oportunidade de realizar este processo reconstrutivo, uma vez que a própria história é esse ir e vir recursivo.

Como expressa Pedrinaci (1994): *"..."biografias exemplares" que com a intenção de desenvolver nos estudantes valores como a constância, a criatividade ou a abnegação, tem contribuído para idealizar ainda mais a imagem da ciência e dos cientistas, envolvendo-os em um halo mágico e distante".*[6]

Creio que a utilização de biografias não precisam ser eliminadas. Apenas é desejável que estejam associadas à rede de fatos e eventos, tecida de forma intrincada e complexa como o é a própria história. Para Brush (1989) *"... "história da ciência" não é apenas uma coleção de livros e artigos esperando para serem retirados das prateleiras e encaixados no currículo".*[7]

A maneira como se utiliza a história das ciências em aulas de ciências espelha a visão de ciência na qual o docente acredita ou pelo menos, naquela em que lhe foi transmitida como verdade absoluta. Ainda verificamos a fragmentação de currículos que se organizam consagrando a ciência *"como a única forma de racionalidade válida para ter acesso à verdade".*(Hernández, 1998).

---

[6] "..."biografías ejemplares" que com la intención de desarrollar en los estudiantes valores como la constancia, la creatividad o la abnegación, há contribuido a idealizar más la imagen de la ciencia y de los científicos, envolviéndolos en un halo mágico y distante".

[7] "... 'history of science' is not just a collection of books and articles waiting to be pulled off the shelf and plugged into the curriculum".

Hodson (1985) cita vários autores e apresenta como ele acredita que a imagem de ciência é desenvolvida entre os jovens e crianças:

"O que as crianças entendem sobre a natureza da ciência e as atividades dos cientistas, e suas atitudes perante a ciência são compostas por suas experiências curriculares e pela imagem pública da ciência, como retratadas pelos canais informais de aprendizagem. Há uma evidência considerável que as atitudes para com a ciência são formadas muito cedo e os mais importantes fatores que as determinam são o modo de ensino e a própria imagem da ciência para o professor".[8]

Se o valor de um conhecimento está na potencialidade do que podemos fazer com ele, é necessário que ele seja relevante para quem aprende. Vemos então que algumas mudanças na constituição dos currículos escolares também devem ser aceitas e realizadas para que se possa atender a estes novos modelos do pensamento contemporâneo. Não podemos nos esquecer de que os currículos são realizados por nós, eles não estão prontos e acabados, e devem sofrer adaptações segundo nossas necessidades. Como apresenta Doll (1997):

"...currículo não é apenas um veículo para transmitir conhecimento, mas é um veículo para criar e recriar a nós mesmos e à nossa cultura".

Sendo assim, percebemos que os currículos que incentivam a divisão segmentada do conhecimento em disciplinas não permitem que nos aproximemos da harmonização, sem exclusão e da compreensão, sem submissão, para um exercício mais pleno da cidadania. Na verdade, o que vemos é a valorização do perder-ganhar, da competitividade e do consumo desenfreado que acabam reforçando comportamentos distanciados da responsabilidade e de compromisso social. José M. Morán esclarece quando diz que este modelo de educação como depósito de regras, leis e definições pode até a curto prazo ser eficiente, pois os alunos poderão responder a questões sobre os conteúdos dos programas curriculares, mas talvez não conseguirão ser cidadãos conscientes e críticos diante dos apelos da sociedade. Acompanhemos suas palavras disponíveis em seu site[9]:

---

[8] "What children understand about the nature of science and the activities of scientists, and their attitudes towards science are compounded of their curricular experiences and the existing public image of science, as portrayed by informal learning channels. There is considerable evidence that attitudes to science are formed very early and that the most important factors in determining them are teaching style and the teacher's own image of science".

[9] O endereço do site onde se encontra este texto está indicado nas referências bibliográficas, no final deste trabalho.

"Avançaremos mais se soubermos adaptar os programas previstos às necessidades dos alunos, criando conexões com o cotidiano, com o inesperado, se transformarmos a sala de aula em uma comunidade de investigação" (Morán).

O velho princípio *"que nos obriga a disjuntar, a simplificar, a reduzir, a formalizar sem poder se comunicar aquilo que está disjunto e sem poder conceber os conjuntos e a complexidade do real"* (Morin, 2000) não consegue mais responder às nossas necessidades. Pelo contrário, está nos encaminhando à uma direção que cada vez mais se afasta de nossas expectativas atuais. *"A esperança do século XIX de uma cultura única numa sociedade mundial, baseada na felicidade trazida pela ciência, desmoronou há muito tempo"* , explica Nicolescu (1999).

Se nos debruçarmos numa perspectiva de aprendizagem que favoreça a interatividade, o diálogo e a reflexão, estaremos permitindo que a busca de conhecimento se estabeleça uma relação mais íntima entre o objeto de estudo e o sujeito. Fazendo com que ele, o aluno, o contextualize e o globalize sem perder o reconhecimento da identidade individual (Morin, 1999).

Uma forma de se aproximar deste pensamento atual é pensar na possibilidade de contextualizar os acontecimentos ao invés de simplesmente acumulá-los. Observamos que se assim o fizermos eles passarão a ser molas propulsoras de outros temas e conteúdos. As relações que são criadas a partir de um conteúdo e que geram vários outros temas, podem ser vistas como a construção de um processo não linear, isto é, um processo dinâmico, como num hipertexto.

Alguns autores, no início da década de 90, dissertaram sobre a ligação entre aprendizagem e hipertexto e aproximaram a aprendizagem de alguns princípios da psicologia cognitiva. Para Jonassen e Grabinger (1990), por exemplo, a *"aprendizagem é a reorganização das estruturas do conhecimento"*. Eles completam:

"Estruturas de conhecimento fazem alusão à organização de idéias na memória semântica. Idéias são referidas como "schema". Um schema para um objeto, acontecimento ou idéia é compreendido em uma série de atributos. Atributos são associações que um indivíduo forma em torno de uma idéia. Estes schema são arrumados em uma rede de

conceitos interrelacionados conhecidos como nossa rede semântica. Schemata em nossa rede semântica são unidos por atributos ou associações. Estas interconexões permitem aos aprendizes combinarem idéias, deduzirem, extrapolarem ou de outra maneira raciocinar com delas. Redes estruturadas, como hipermídia, são compostas de nós e relacionamentos (links) legendados e ordenados conectando-os . Estas redes descrevem o que um aprendiz conhece, as quais proporcionam as bases para o aprendizado de novas idéias, e com isso, expandindo a rede semântica do aprendiz. Este é o mais rico modelo conceitual de aprendizagem através da hipermídia.". [10]

Se admitirmos essa idéia de criação de uma rede de relações, podemos até visualizar um mapa que representaria estas contextualizações. Para Morgado[11] *"o hipertexto possibilita a criação de ambientes em que o utilizador experimenta um certo grau de autonomia enquanto navega na informação, o que contribui sem dúvida para que se expressem estratégias individuais de aprendizagem, sendo o sujeito responsável pelo seu próprio processo de aprendizagem".*

Landow (1990) realizou durante mais de 4 anos várias pesquisas na Brown University's Institute for Research in Information and Scholarship (IRIS), que o levou a considerar alguns aspectos sobre o uso de hipertexto em ambientes de aprendizagem.

"... convence-me de que sistemas de rede hipertextual nos quais o trabalho do leitor e escritor no mesmo ambiente realizam de fato um aumento dramático do pensamento crítico e relacional. Estudos quantitativos e mais dados sumários semelhantes confirmam que o uso da hipermídia habitua os estudantes a fazerem suas próprias conexões ao mesmo tempo que também fortemente aumenta a discussão em sala, hábitos de leitura e capacidade geral de manipular grandes quantidades de informações complexas. Da mesma maneira, minha experiência me convence que o hipertexto realmente encoraja alguns tipos de trabalhos colaborativos. Sistemas hipertextuais que empregam grandes bases de dados multi-autorais (ou conexões de documentos), também, eu argumentaria, têm outras capacidades de mudar a

[10] "Knowledge structures refer to the organization of ideas in semantic memory. Ideas are referred to as "schema". A schema for an object, event, or idea is comprised of a set of attributes. Attributes are the associations that an individual forms around an idea. These schema are arranged in a network of interrelated concepts known as our semantic network. Schemata in our semantic network are linked together by attributes or associations. These interconnections enable learners to combine ideas, infer, extrapolate or otherwise reason from them. Structured networks, like hypermedia, are composed of nodes and ordered, labelled relationships (links) connecting them. These networks describe what a learner knows, which provides the foundations for learning new ideas, that is, expanding the learner's semantic network. This is the richest conceptual model of learning from hypermedia".

[11] O endereço do site onde se encontra este texto está indicado nas referências bibliográficas, no final deste trabalho.

educação nos seus modos fundamentais, um dos quais repousa na sua capacidade de estimular a interdisciplinaridade do ensino e aprendizagem". [12]

Partindo da idéia de se criar possibilidades de aprendizagem para que as pessoas tornem-se cada vez mais independentes e responsáveis, a proposta deste trabalho é apresentar a ligação entre o ensino de história das ciências em currículos de ciências num ambiente hipertextual. Podemos pensar desta forma imaginando que a partir de um tema de história da ciência é possível se criar um *mapa* com características hipertextuais, pois os eventos não ocorrem isoladamente e sempre estão influenciando outros acontecimentos.

A proposta é de se criar uma *malha* com diversos subtemas relacionados com o inicial e com os que forem surgindo a partir do diálogo com os alunos, de forma a permitir que os estudantes possam visualizar o contexto dentro do qual se insere o tema inicial. Os subtemas estarão também sendo conectados a outros temas que podem ter ou não ligações com o início. Após a construção e visualização do mapa, o trabalho pode se iniciar permitindo com que cada grupo de alunos parta de um ponto diferente. A união das pesquisas realizadas posteriormente trará ao grupo a possibilidade de estabelecer conexões e de partilhar suas pesquisas, atingindo até mesmo o propósito de se criar redes colaborativas entre eles.

A proposta desse mapa é que ele não seja hierárquico, no sentido de apresentar níveis seqüenciais, e de tornar necessário o cumprimento de certas etapas, de forma que elas sejam pré-requisitos ainda de outras anteriores. Todos os temas estão num mesmo nível e o início por um ponto, e não por outro, depende da escolha do aluno e da orientação do professor.

O estudo destas relações históricas construídas a partir de um tema inicial permitem que encontremos significados para vários outros conteúdos. Estas relações nos situam no tempo e espaço, e fazem-nos perceber desta forma que, a ciência não está dissociada da realidade. Pedrinaci (1994) salienta a importância de se introduzir a história e filosofia nos currículos:

[12] "... convinces me that network hypertext systems in which reader and writer work in the same environment do in fact dramatically improve critical, relational thinking. Quantitative studies and more impressionistic data alike confirm that use of hypermedia habituates students making their own connections, just as it also dramatically improves class discussion, reading habits, and general ability to handle large amounts of difficult information. Similarly, my experience convinces me that hypertext does encourage some kinds of collaborative work. Hypertext systems that employ large multi-author databases (or collections of documents) also, I would argue, have other capacities to change education in fundamental ways, one of which lies in its ability to encourage interdisciplinary teaching and learning.".

"A história e a filosofia podem tornar as idealizações da ciência mais humanas, compreensíveis e explicá-las como úteis com todo direito a serem apreciadas". [1]

Segundo as idéias de Vannevar Bush, citado no capítulo anterior, o modo de organizar uma informação está ligado a um modelo de estrutura associativa do pensamento humano. Assim podemos pensar em estimular os estudantes a organizarem os temas relativos às ciências utilizando a história como plataforma hipertextual, correlacionando-os com aspectos políticos, sociais, culturais, econômicos e filosóficos, entre outros.

Stanton e Stammers, no início da década de 90, apontaram alguns aspectos após pesquisas realizadas que, segundo eles, eram favoráveis para a utilização de ambientes hipertextuais em processos de aprendizagem. Morgado[2] transcreve-os:

"... permitir diferentes níveis de conhecimento prévio; encorajar a exploração; permitir a visualização de subtarefas como parte de tarefas mais globais; adaptar informação aos estilos individuais de aprendizagem".

O entendimento da importância e valorização do conhecimento prévio do aluno é hoje em dia bastante discutido e já o defendi neste trabalho. Quanto ao encorajamento da exploração, vejo os benefícios desta tarefa quando penso que a pesquisa aproxima o aluno da função de autor, e isto permite que o conhecimento torne-se relevante para ele. Demo (2000) propõe a pesquisa como *"estratégia fundamental de aprendizagem reconstrutiva e de gestação da autonomia do sujeito, para que possa produzir conhecimento do qual seja a referência central".*

Hernández (1998) analisa os diversos caminhos que se pode tomar para ordenar e estudar os conteúdos e isto o leva a considerar que:

"... o melhor caminho para ensinar seja mediante a pesquisa, observando os diferentes contextos sociais de procedência dos estudantes e as vias ou estratégias que possam ser utilizadas para interrogá-los, estabelecer relações e propor novas perguntas".

---

[1] "La historia y la filosofia pueden hacer las idealizaciones de la ciencia más humanas, comprensibles, y explicarlas como útiles con derecho próprio para ser apreciadas."

[2] O endereço do site onde se encontra este texto está indicado nas referências bibliográficas, no final deste trabalho.

A construção e utilização de um material hipertextual em ensino de história das ciências incentiva a pesquisa, e permite que os alunos desenvolvam os subtemas num processo autônomo e relevante, distanciando-se de uma seqüência linear imposta.

No início da década de 90 falava-se muito sobre o efeito *lost in hyperspace*, isto é, *perdidos no hiperespaço.* A própria autonomia e a possibilidade de circulação entre os *pacotes* de informação que não se dispõem em ordem seqüencial incomodou boa parte dos pesquisadores, e alimentou uma idéia de que o hipertexto não seria adequado a ambientes de aprendizagem. Pensava-se que o usuário encontraria dificuldades em retornar a um ponto inicial, visto que sua *navegação* poderia significar saltos múltiplos entre os *pacotes* de informação. Isso exigiria uma abstração do caminho percorrido, para um posterior retorno. De fato, inicialmente, pensando em hipertextos confeccionados através de ferramentas digitais, esta sensação de desorientação era verificada. Mas as novas gerações, quando iniciadas nos hipertextos mesmo com pouca idade, passaram a não apresentar essas dificuldades e a se locomoverem com extrema facilidade por entre esses materiais. De qualquer forma, é importante minimizar os problemas que possam ocorrer devido à complexidade de documentos hipertextuais. Chaiben[15] aponta:

"*Um importante ramo da pesquisa atual em hipertexto concentra-se na tentativa de desenvolver ferramentas cada vez mais poderosas para a visualização de estruturas. Ao usuário precisa ser dado um determinado nível de complexidade que seja compatível com os limites de sua cognição visual, e a capacidade de mudar a visão ou suprimir detalhes durante o processo de navegação. Muitas estruturas conceituais podem ser eficazmente representadas pela exposição gráfica, e o problema da desorientação pode ser corrigido através de algum tipo de mapa.*"

Em se tratando de materiais hipertextuais digitais é conveniente reforçar a idéia de que, por si só, eles não efetuam a aprendizagem. Poderão servir como material de apoio em diversas etapas do trabalho fornecendo elementos para o incentivo de pesquisas. A atuação ímpar do docente será, como sempre, determinante no processo. O docente poderá enriquecer o trabalho com materiais diferenciados e com questões provocadoras, que estimularão o aluno a encontrar a informação desejada.

[15] O endereço do site onde se encontra este texto está indicado nas referências bibliográficas, no final deste trabalho.

O importante é perceber que a estrutura de um hipertexto quando inserida no ensino de história das ciências transforma-se numa proposta de trabalho pedagógico que favorecerá, tanto alunos como professores, a uma mudança na concepção de educação, que considera a complexidade do pensamento atual como uma peça importante para o homem contemporâneo. É através dessa proposta que procuro apresentar uma opção de trabalho mais dinâmico, e cuja relevância encontra-se na aproximação destas com redes de associações, construídas quando pesquisamos e estudamos algum assunto.

Façamos uma analogia com a definição de hipertexto descrita no capítulo 1 deste trabalho.

O desenvolvimento dos temas podem se assemelhar aos *pacotes* de informações necessários à construção de hipertextos. As ligações encontradas entre aos fatos históricos são os *nodos* ou *links* que ocorrem nos hipertextos. Os caminhos podem ser trilhados de formas bem diferenciadas. Isto favorecerá a compreensão do tema principal, pois a rede de relações estabelecida pode ser alargada possibilitando uma visão mais abrangente dos acontecimentos. Como já apontado por Morgado, referindo-se a Stanton e Stammers, é importante "*permitir a visualização de subtarefas como parte de tarefas mais globais*".[16]

Um outro aspecto é quanto ao desenvolvimento de atitudes de *escolha* e *tomada de decisão* favorecidos na prática de um trabalho hipertextual. Quando num hipertexto nos defrontamos com as âncoras, que são pontos de ligação com outros "pacotes" de informação, somos levados a realizar uma escolha. Mesmo que posteriormente seja executado um retrocesso e uma outra opção é seguida, vemos que com esta tarefa o caminho percorrido não necessariamente é o imposto pelo docente ou pelo material didático. Mas sim, pelo próprio indivíduo que se torna responsável pelo seu processo de aprendizagem. Esclareço, mais uma vez, que não se trata de propor uma educação sem orientação. O que proponho é a possibilidade de um trabalho dinâmico e extremamente enriquecedor, uma vez que um mesmo aspecto da ciência pode ser compreendido sob vários ângulos permitindo que o próprio aluno visualize o processo histórico da ciência com mais flexibilidade. Isto é, quebrando conceitos pré estabelecidos, questionando as "verdades" indiscutíveis e construindo um conceito de ciência fundamentado no respeito à diversidade.

[16] O endereço do site onde se encontra este texto está indicado nas referências bibliográficas, no final deste trabalho

Alunos críticos e participativos poderão chegar à *interpretação* dos fatos. Hernández (1998) conceitua *interpretação* dizendo que:

"Interpretar é, portanto, decifrar. Significa decompor um objeto (a representação) em seu processo produtivo, descobrir sua coerência e outorgar aos elementos e às fases obtidas significados intencionais, sem perder nunca de vista a totalidade que se interpreta".

Compiani et alli. (2001), apontam que a neutralidade da ciência só é entendida numa visão positivista do conhecimento. E indicam alguns aspectos que justificam esta afirmação. Eles escrevem que esta visão positivista se ampara em:

"...descartar tudo o que é acessório e contingente para poder quantificar e generalizar; desaparecer com as diferenças, o tempo e os fenômenos irreversíveis, marcadamente históricos; fragmentar buscando resultados e soluções parciais com muitas variáveis...".

Este é mais um aspecto onde a proposta de união entre ensino de história das ciências e hipertexto pode ser utilizada como forma de contraposição à essa visão positivista. Pois ao *interpretar* um fato científico, o aluno e o professor estarão juntos construindo a rede que permitirá realizar relações entre os diversos eventos históricos. Isso se tornará um facilitador para a interpretação de diversos aspectos da ciência e auxiliará na compreensão de que *"toda realidade responde a uma interpretação, e que as interpretações não são inocentes, objetivas nem científicas, e sim interessadas, pois amparam e veiculam visões de mundo e da realidade que estão conectadas a interesses que quase sempre têm a ver com a estabilidade de um status quo e com a hegemonia de certos grupos"* (Hernández, 1998).

Assmann e Mo Sung (2001) irão dizer que *"o hipertexto ... é um desafio epistemológico, ou seja, o processo do conhecimento se transforma intrinsecamente numa versatilidade de iniciativas, escolhas, opções seletivas e constatações de caminhos equivocados ou propícios".*

A introdução do ensino de história das ciências em currículos de ciências, com características hipertextuais, permite que se reflita, mais uma vez, na postura do docente. Landow (1992) propõe uma *reconfiguração* do professor e apresenta algumas mudanças.

"O hipertexto educacional redefine o papel dos instrutores transferindo parte de seus poderes e autoridades para os estudantes. Esta tecnologia tem o potencial de fazer do professor mais um facilitador do que um expositor, e mais um parceiro experiente numa colaboração do que chefe certificado".[17]

A introdução de novas ferramentas requer que ocorram mudanças em nossa forma de entender o papel do professor, da ciência, o processo de aquisição de conhecimento nesta sociedade necessitada de redirecionamentos e novas formas de organização.

Materiais hipertextuais, portanto, apresentam uma proximidade com a proposta de se transgredir na educação. Sua característica de descentralização incentiva as mudanças de comportamento de professores e de alunos, que passam a dividir funções e a constituir parcerias.

Uma das mais fortes contribuições que a história das ciências juntamente com o hipertexto podem proporcionar é a possibilidade de reorientação do conceito de ciência, fazendo com que se compreenda que o conhecimento humano não se restringe somente ao científico. Como diz Lyotard (2000), "*o saber científico não é todo o saber*".

Partindo do conhecimento prévio de cada um, encorajando à pesquisa, respeitando o estilo individual de aprendizagem, o hipertexto utilizado como plataforma para o ensino de história das ciências permitirá ainda mais, que se visualize os pacotes de informação relacionados com outros temas. A presença de um mapa hipertextual, portanto associativo e não hierárquico, facilitará a circulação entre diversos temas e proporcionará uma compreensão mais abrangente.

No seguinte capítulo apresento minha proposta de construção de um desses mapas hipertextuais utilizando um tema de história das ciências. Devido aos meus conhecimentos em informática construi um material digital disponibilizado na Internet. Mas um material hipertextual não necessariamente necessita ser construído numa plataforma digital. Em locais onde estas ferramentas não existirem ou mesmo quando os docentes não estiverem instrumentalizados para realizar a tarefa de construção de materiais dessa natureza, vejo a

[17] "Educational hypertext redefines the role of instructors by transferring some of their power and authority to students. This technology has the potential to make the teacher more a coach than a lecturer, and more an older, more experienced partner in a collaboration than an authenticated leader."

possibilidade de se construir um hipertexto utilizando os materiais já conhecidos, como painéis e murais. O que proponho neste trabalho não se limita à utilização de equipamentos e ferramentas digitais e como espero já tenha ficado claro, não se trata de uma apologia ao uso de computadores.

3- *O mapa hipertextual e a Forma da Terra*

"Estrangeiro eu não vou ser. Cidadão do mundo eu sou".
Milton Nascimento

Este presente trabalho, como já foi explicado em sua apresentação, oferece dois espaços de conteúdo: um escrito e impresso, e outro, digital, disponibilizado em um site (http://www.formadaterra.f2s.com), e que também pode ser encontrado num link dentro do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências - DGAE - IG - UNICAMP (http://www.ige.unicamp.br/).

Neste capítulo proponho-me a apresentar e explicar o segundo momento deste trabalho, sob diferentes aspectos. Um deles, refere-se à escolha do tema do site. Porque entre diversos temas de história das ciências selecionei o seguinte: *A forma da Terra no início do século XVIII*? Além das explicações sobre a escolha, também estarei dissertando sobre o evento propriamente: as questões polêmicas surgidas neste período a respeito da forma da Terra.

A outra questão refere-se ao processo de construção do material digital, isto é, o site propriamente. Estarei apresentando nas páginas que se seguem a maneira como este material foi realizado. Isto é, o porquê de sua estrutura e de seu lay-out.

Nos capítulos anteriores apresentei algumas idéias sobre a necessidade que hoje enfrentamos, de entender que algumas mudanças, no que diz respeito à nossa visão de ciência atual, são extremamente necessárias e urgentes, se quisermos contribuir na formação de jovens e adultos mais comprometidos com a sociedade, e até mesmo, com a preservação do planeta. Vimos também que algumas visões que consideram o conhecimento humano hierarquizado, e que delegam à ciência uma posição superior nessa escala de importância, colocando-a como verdade absoluta, já desencadearam algumas conseqüências não muito benéficas, que comprometeram, até mesmo, a sobrevivência e a permanência da vida neste planeta. É necessário a recuperação de uma harmonia que leve à consciência de que certas mudanças são preeminentes.

Assim Gutiérrez e Prado (2000) apontam para *"uma nova maneira de ver, focalizar e viver nossas relações com o planeta Terra e com tudo o que essa consciência planetária supõe: tolerância, eqüidade social, igualdade de gêneros, aceitação da biodiversidade e promoção de uma cultura da vida a partir da dimensão ética".*

Tomando como ponto de partida a compreensão de que estas questões são essenciais para o desenvolvimento de trabalhos realmente comprometidos com uma educação consciente e transgressora, proponho neste presente material o estudo de temas que envolvam questões relativas ao planeta, como sua origem, estrutura, movimentos, dimensões e forma, para que possam servir como uma forma inicial de reflexão sobre as condições atuais do mesmo.

Assim, poderemos incentivar jovens e adultos a olharem de maneira menos limitada para certas questões, principalmente para aquelas que envolvam nossa sobrevivência. Acredito que isso possa sensibilizá-los para os problemas observados, e levá-los à análise dos resultados provocados por atitudes inconseqüentes que freqüentemente vemos serem tomadas.

A proximidade entre o estudo histórico da forma da Terra e a percepção da necessidade de preservação do planeta encontra-se, é verdade, numa fronteira não muito evidente. Minha experiência em educação, no entanto, permite-me inferir que se um trabalho pedagógico é bem estimulado, orientado e acompanhado pelo docente, ele se transforma em alavanca para outros estudos e pesquisas.

Esses mesmos trabalhos tornam-se significativos e favorecem na ampliação do repertório cognitivo de cada aluno, contribuindo para o crescimento individual e coletivo. Fazem com que todos tenham oportunidades de alcançar esse crescimento e permitem, inclusive que o docente tenha essa mesma chance, podendo ser verificada na troca de experiências. Se compreendermos melhor o espaço e o tempo em que vivemos poderemos também expandir nossas visões de mundo, e construirmos uma imagem desse mesmo mundo, de forma que ela não seja necessariamente aquela que nos é imposta pelos currículos.

Desta forma, o mapa disponibilizado através das associações a partir de um tema inicial, apresenta-se como uma ferramenta que poderá ser utilizada pelo docente, permitindo que os alunos transformem as informações em experiências cognitivamente relevantes e significativas para eles. Campanario (2000) valoriza a construção desses mapas, denominando-os *mapas conceituais,* dizendo que eles *"ajudam aos alunos a darem-se conta de seus processos de aprendizagem e a valorizar as relações entre conceitos, especialmente as*

relações cruzadas entre conceitos que aparentemente estão desconexos"[1]. No entanto, é importante ressaltar, que os mapas que proponho neste material são construídos a partir de associações, onde os temas não se apresentam de forma hierárquica. Eles têm a função de tecer a malha de relações que constituem o período histórico e que definem e explicam os diversos eventos ocorridos.

Por isso dei o nome de *mapa hipertextual* ao mapa elaborado. Utilizei esse nome, *mapa hipertextual,* por verificar que o mesmo apresenta as características básicas de um hipertexto, com a possibilidade de múltiplos links e construção de trilhas diferentes. Os temas criados a partir do inicial encontram-se interligados, possibilitando o "caminhar" do usuário a partir de qualquer ponto e em qualquer direção. Eles apresentam relações com temas que aparentemente não teriam reais conexões. Quanto a isto, as idéias defendidas por Campanário referentes à construção desses mapas, aproximam-se muito das apresentadas aqui. Porém, ressalto mais uma vez que, o desenvolvimento que o autor acima dá ao seu trabalho toma outros rumos, diferentes dos *mapas hipertextuais* que utilizo neste presente material.

Podemos observar que a construção de *mapas hipertextuais* está, num primeiro momento, mais próxima da construção de mapas realizados através de associações de idéias. Como num hipertexto, os nós ou pacotes de informações não são ordenados ou mesmo classificados segundo algum padrão hierárquico. Eles apenas possibilitam o transitar entre diversos conteúdos e informações. A partir do trabalho de docência é que eles poderão transformar-se efetivamente em materiais com significado para o aluno. Estarão deixando de ser simples informações para tornarem-se potencialmente, parte do conhecimento a ser construído pelo aluno. Caberá ao docente possibilitar o processo de aprendizagem, onde as associações apresentadas formem uma malha de inter-relações, com significado para os estudantes.

Uma questão pode ser levantada quanto ao limite imposto pelo desenho/gráfico que representa o mapa. Apesar de procurar estender ao máximo as suas ramificações ele apresenta-se com um número limitado de conexões. Johnson (2001) realizou uma comparação entre as tarefas realizadas pelo Memex, criado por Vannevar Bush, e os sites presentes na Internet. Ele aponta:

[1] "ayudan a los alumnos a darse cuenta de sus procesos de aprendizaje y a valorar las relaciones entre conceptos, especialmente las relaciones cruzadas entre conceptos que aparentemente están inconexos".

"O dono do Memex de Bush constrói aquela "trilha de interesse" à medida que explora o espaço-informação à sua escrivaninha. Os surfistas, em geral, seguem trilhas de interesse, através de links reunidos de antemão por outras pessoas: designers, autores, editores e assim por diante."

Embora seja muito importante ressaltar esta limitação de um mapa hipertextual, é igualmente relevante esclarecer, que o mesmo não pretende se esgotar na apresentação dos temas relacionados. Não é demais afirmar que a utilização deste material hipertextual só tem real sentido pedagógico com a atuação insubstituível do docente que estará, ele próprio, auxiliando seus alunos na construção de outras relações que não estejam presentes no desenho/gráfico.

Apesar da consciência de certas limitações do mapa hipertextual considero muito importante sua presença como ponto de partida para o trabalho dentro do site, pois ele poderá facilitar a visualização dos pacotes de informação e dos links. Optei então por introduzi-lo, e mais do que isso, permitir que ele sempre esteja visível ou que seja fácil o retorno à ele, auxiliando assim a circulação por entre os pacotes de informações.

Após estas considerações proponho que iniciemos um pequeno exercício de reflexão sobre a Terra. Isso poderá nos levar a alguns caminhos que eu utilizei como embasamento para a realização da proposta inicial: o encontro do ensino de História das Ciências com o hipertexto.

Muito provavelmente ao realizarmos esta atividade, a de pensarmos sobre nosso planeta, trazemos à nossa mente a imagem de um astro flutuando no espaço, de cor azulada e forma arredondada. Esta imagem, proveniente da foto que celebrou o início das viagens espaciais tripuladas por homens no final dos anos 60, foi largamente divulgada e utilizada em diferentes situações e por diversas mídias.

Isto fez com que ela se tornasse conhecida de um número razoável de pessoas, que facilmente a identificam. Penso mesmo que mais do que uma simples foto, ela contribuiu para transformar nossa visão da Terra.

Para Kerckhove (1997), a partir da reprodução dessa foto passamos a ter outra relação com o planeta. Ele aponta:

"Seguramente, o mais importante efeito da fotografia da Terra é expandir a percepção que temos do nosso eu para além da imagem do corpo e alargar o nosso sentido de

identidade. Na verdade, desde o primeiro momento em que vemos essa fotografia, tomamos posse da Terra e de um novo poder para nela investir. É uma extensão dos meus olhos. Tudo o que nela está contido é "meu" tanto quanto eu sou "dela". Sou eu. Com esta fotografia, recebo provas seguras de que sou ao mesmo tempo terrivelmente grande e terrivelmente pequeno. Um paradoxo apoiado pelo facto de eu 'ver' a terra e que, embora eu seja apenas um entre cinco mil milhões de pessoas, aquela coisa enorme é parte de mim. O facto de eu próprio não ter tirado a fotografia, ou até de ter sido tirada por controlo remoto pouca diferença faz. Se algo vindo deste meu "eu maior" foi enviado para fazer esta fotografia, então eu também a fiz, juntamente com todas as pessoas para quem ela tem significado".

Embora reconhecendo a afirmação de Kerckhove como algo verificável, possuímos também a clareza de que nosso conhecimento atual sobre a forma da Terra não se fundamenta através da simples observação dessa foto, mesmo que ela confirme, pelo menos para os não especializados na área, alguns resultados encontrados a partir da formalização matemática.

No entanto, no final do século XIX e mesmo ainda no início do XX, encontramos algumas idéias que expressam os anseios dos homens europeus e norte-americanos em poder ver a Terra do espaço. Pensavam, desta forma, que seus conhecimentos sobre a forma da Terra se explicaria ao vê-la sob outro ângulo.

O abade francês J. Loridan, superior da Instituição Saint Jean em Douai em 1890, era um deles. Ele iniciou seu livro *Voyages des Astronomes Français à la Recherche de la Figure de la Terre et de ses Dimensions*, escrevendo:

"Se nos fosse possível ver a Terra livremente suspensa, como ela é na realidade, no espaço, o mais rápido exame seria suficiente para nos fazer conhecer seu volume, sua forma; e sobretudo, se nos fosse possível observá-la de longe, de diferentes pontos de vista, nós poderíamos estudar, sob aspectos variados, seu perfil, ligeiramente acidentado, destacado sobre o azul do céu."

George Méliès, cineasta francês, também registrou nas telas do cinema a imagem que tinha da Terra flutuando no espaço, no seu incrível filme de ficção *Le Voyage Dans La Lune*, de 1902. Nesta obra-prima do cinema podemos ver os personagens que vão até a Lua, observarem de lá, a Terra com seus continentes e o oceanos, bem delineados.

Fred Hoyle, astrônomo inglês (1915-2001), reconhecido como o autor da expressão "Big Bang" para descrever a teoria científica da criação do universo, dizia já no início do

século XX, que quando tivéssemos uma foto da Terra tirada de fora dela, iríamos obter uma poderosa idéia que transformaria a história!

Mas a possibilidade de se ter uma foto e principalmente, uma foto da Terra não podia sequer ser imaginada no início do século XVIII. Primeiro, porque esta técnica não havia sido desenvolvida. Sem falar da impossibilidade, neste período, de se realizar viagens espaciais, o que permitiria o distanciamento necessário da superfície terrestre para trazer ao homem uma outra visão de sua morada no universo.

As dúvidas levantadas sobre qual o verdadeiro formato da Terra, no final do século XVII e início do XVIII, era realmente uma incógnita para os acadêmicos desse período. Sabia-se que o planeta possuía uma forma arredondada com certo achatamento. O problema estava em determinar em qual direção se verificava esse achatamento: no sentido dos pólos ou do equador? A Terra se parecia mais com um pepino ou uma melancia?

Casini (1995) aponta estas polêmicas:

"Discutiu-se por muitas décadas se a Terra era alongada no sentido do eixo, ou achatada nos pólos. A questão implicava escolhas de método e técnicas de cálculo que estavam elas próprias em questão. A imagem de um ou de outro modelo condicionava a interpretação dos dados experimentais. Os controles geodésicos deram, por muitos anos, resultados incertos: as medições de graus de meridianos realizadas em vários pontos do globo não resolviam o dilema."

Ao nos debruçarmos um pouco mais sobre estas questões podemos compreender que a discussão que envolvia os acadêmicos em torno da forma da Terra não eram somente dúvidas e escolhas científicas. Como já citado, Casini nos indica que a maior problematização deste período direcionava-se à defesa de duas correntes divergentes, a saber, o cartesianismo e o newtonismo.

René Descartes (11596-1650) e Isaac Newton (1642-1727) e seus simpatizantes defendiam concepções bem diferenciadas a respeito da compreensão da natureza. O primeiro, francês, era adepto de uma concepção mecânica da natureza e *"concebia a física como um sistema racional fundamentado em princípios filosóficos cuja verdade era garantida pela veracidade de Deus, um sistema científico concebido como refutação total da física aristotélica quanto da teoria dos poderes ativos da magia natural"* (Harman, 1995). Para Descartes o mundo se dividia em duas substâncias: o espírito e a matéria.

Newton, membro da Royal Society de Londres, cuja fundamentação científica encontrava-se no experimentalismo baconiano, considerava que "*os mecanismos complexos inventados por Descartes*" eram "*inteiramente especulativos, sem qualquer base experimental ou matemática*" (Harman, 1995). Ele se apoiava nas leis de Kepler, e a partir delas, desenvolveu as leis clássicas do movimento. Definiu que os planetas giravam em torno do Sol em órbitas elípticas, e seu conceito de *força gravitacional* reformulou a astronomia do século XVII.

Newton defendia suas idéias sobre a forma da Terra "*raciocinando exclusivamente com base no princípio das forças centrífugas que se exercem no movimento circular (princípio derivado dos estudos de Huygens) e com base no princípio geral da atração gravitacional, ativa em todas as partes do globo terrestre, que implica uma analogia entre a forma da Terra e a forma dos outros planetas, como Júpiter.*" (Casini, 1995).

As discussões polêmicas sobre o achatamento da Terra faziam com que, no início do século XVIII, cartesianos e newtonianos apontassem várias defesas em favor de suas idéias divergentes. É através delas que a Terra se *esticava* num sentido para os ingleses e, em outro, para os franceses.

Para os cartesianos, a Terra tinha o formato de um pepino: era achatada no equador. Já os seguidores das idéias newtonianas, acreditavam que a Terra possuía um achatamento em direção aos pólos. De uma forma ou de outra, devido ao achatamento reconhecido pelas duas facções, o raio terrestre se alterava conforme a posição considerada da superfície terrestre.

As concepções de matéria, movimento e força entre outras, eram substancialmente divergentes entre estas duas correntes e levavam os acadêmicos à elaboração de conceitos igualmente diversos.

Os franceses utilizavam freqüentemente o método da triangulação, que consistia em dividir-se o território em grandes triângulos, posicionando pirâmides de pedra em seus ângulos. Repartia estes triângulos em outros menores, e com um quadrante de círculo, determinava-se os ângulos. Conhecido os ângulos e um lado do triângulo, calculava-se os outros lados, aplicando-se conhecimentos básicos de trigonometria. Crombie (1983) define os objetivos filosóficos de Descartes, e então podemos ver claras similaridades entre o método da triangulação e as idéias cartesianas. Ele aponta:

"A meta filosófica de Descartes era reduzir as "proposições complicadas e obscuras", com as que havia começado a partir da experiência, a proposições que fossem ou autoevidentes, ou as que se seguissem de proposições autoevidentes. Uma vez feito isso, seria capaz de explicar então todos os dados da experiência, mostrando que podiam ser deduzidos das "naturezas simples" descobertas."[2]

As dúvidas geográficas e astronômicas eram também acompanhadas por necessidades políticas, que nos esclarecem, pelo menos em parte, as atitudes tomadas pelos governantes da época. A iniciativa francesa de mapeamento de seu território, o concurso inglês para a determinação de um cálculo preciso da longitude, as expedições realizadas pela família Cassini financiada pela França para determinação do raio terrestre em diferentes pontos do planeta, e a criação das academias de ciências, tanto a Royal Society de Londres como a Académie des Sciences de Paris, são alguns exemplos de iniciativas dos governos de Inglaterra e França para ocuparem destaque no cenário mundial da época.

Chalmers (1994) faz algumas considerações sobre esses conflitos entre cartesianos e newtonianos na passagem entre os séculos XVII e XVIII:

"Os newtonianos, com certa justificativa, argumentavam que a física cartesiana podia explicar apenas os fenômenos já conhecidos, e que mesmo isso só era obtido por meio de mecanismos necessários criados artificialmente com essa finalidade."

O autor se refere aos *vórtices* criados para explicar os movimentos dos planetas, e às concepções de *correntes de partículas* para explicar os ímãs e materiais magnéticos. Tanto os *vórtices* como as *correntes de partículas* foram mecanismos criados dentro do cartesianismo para explicar determinados eventos da natureza. Ele ainda completa:

"Em compensação, os newtonianos diziam, mais uma vez justificadamente, até certo ponto, que a mecânica newtoniana não apenas explicava de maneira não-artificial os fenômenos conhecidos, como os movimentos planetários, mas também podia prever fenômenos anteriormente desconhecidos, como a não esfericidade da Terra, a maneira exata como varia a aceleração da gravidade em relação à distância do centro da Terra e, mais tarde, espetacularmente, o retorno do cometa de Halley" (Chalmers, 1994).

[2] "La meta filosófica de Descartes era reducir las "proposiciones complicadas y oscuras", con las que había comenzado desde la experiencia, a proposiciones que fueran o autoevidentes, o que se siguieran de proposiciones autoevidentes. Una vez hecho esto, sería capaz de explicar entonces todos los datos de la experiencia, mostrando que podían ser deducidos de las "naturalezas simples" descubiertas".

Como já foi apontado, a França investiu seriamente em estudos geográficos para ter muita clareza quanto à extensão de seus domínios e à exatidão de suas fronteiras. Casini (1995) identifica as necessidades francesas:

"A navegação, os negócios coloniais, a cartografia exigiam dados confiáveis sobre as coordenadas geográficas. ... A expansão colonial é um dos motores das reiteradas expedições científicas, "par ordre du Roi", e destinadas a medir graus de meridianos terrestres sob diversas latitudes".

Para estes finalidades, utilizavam principalmente o já citado método da triangulação para mapear uma região, e foi através desse mesmo método que os franceses buscaram encontrar a forma terrestre. Várias expedições foram realizadas sem economias, pretendendo desta forma, fazer com que se encontrasse a comprovação de que as idéias cartesianas estavam corretas.

Lafuente e Mazuecos (1987) chamam a atenção, referindo-se à literatura da época:

"A maior parte da literatura ilustrada está cheia de considerações sobre a utilidade e os benefícios que reportariam ao Estado o desenvolvimento dos mais variados projetos de investigação ou institucionalização".[3]

Os mesmos autores ainda apontam que os ingleses também tinham muito interesse em fazer prevalecer as idéias difundidas na Royal Society, mas se fixaram mais atentamente aos problemas dos cálculos de longitude, da confecção de catálogos de estrelas e da construção de instrumentos que os auxiliassem nas navegações. Esta questão era de extrema importância para os ingleses, que viam freqüentemente seus navios serem abatidos por encontros inesperados com ilhas e rochedos, devido à sua má orientação. A necessidade de se ter clareza quanto aos valores da longitude fez com que Carlos II, em 1675, iniciasse a construção do Observatório Real, localizado no parque de Greenwich, e no qual poderiam ser realizadas as observações necessárias para a confecção de cartas celestes e a construção de instrumentos que permitissem a determinação do cálculo exato da longitude terrestre.

Apesar dos estudos realizados no Observatório de Greenwich serem de extrema importância, até a entrada do século XVIII não se havia determinado o cálculo correto para a determinação da longitude. Na tentativa de alcançar esta finalidade foi instituído, no reinado

[3] "La mayor parte de la literatura ilustrada está llena de consideraciones sobre la utilidad y los beneficios que reportaria al Estado el desarrollo de los más variados proyectos de investigación o institucionalización."

da rainha Anne, em 1714, o Longitud Act, que premiaria o realizador dessa façanha com altíssimas quantias.

Sobel (1997) descreve a constituição do Longitud Act:

"O Longitud Act estabeleceu um painel de renomados juízes que ficou conhecido como o Conselho da Longitude. Esse Conselho, constituído de cientistas, oficiais de marinha e autoridades do governo, tinha autoridade exclusiva sobre a distribuição do prêmio em dinheiro. O astrônomo real servia como membro ex-officio, assim como o presidente da Royal Society, o primeiro lorde do Almirantado, o presidente da House of Commons, o primeiro comissário da Marinha e os mestres em matemática das cadeiras Savilian, Lucasian e Plumian das Universidades de Oxford e de Cambridge."

Mais tarde estas questões ainda não resolvidas tornarem-se tão populares e muitas vezes alvo de brincadeiras. Elas foram utilizadas em fábulas, como no livro *As Viagens de Gulliver* de Jonathan Swift, quando o escritor utilizou estas idéias introduzindo a descoberta da longitude pelo capitão Lemuel Gulliver, seu principal personagem.

Na tentativa de comprovarem o achatamento terrestre na direção do equador foram organizadas várias expedições francesas. Duas delas ocorreram nos primeiros anos da década de 1730. Seu maior objetivo era encontrar o valor do comprimento de 1° de meridiano, e consequentemente encontrar a medida do raio terrestre em diferentes latitudes. Para alcançar esta finalidade as expedições tiveram rumos diferentes: uma das expedições dirigiu-se à Laponia, e outra à América Equatorial.

Maupertuis (1738), matemático francês simpatizante das idéias newtonianas esclareceu em discurso proferido na Académie de Sciences, em 13 de novembro de 1737, a necessidade de serem realizadas essas expedições:

"Para se ter uma solução apropriada, era necessário comparar 2 graus de meridiano, na mais diferente latitude possível. Pois se estes graus aumentassem ou diminuíssem do equador para o polo, a menor diferença entre 2 graus próximos, poderiam se misturar com os erros cometidos na observação: considerando que se os graus comparados, ficarem em uma grande distância um do outro, essa diferença sendo repetida sempre que existam graus intermediários, devem crescer a uma soma tão considerável para escapar da observação". [4]

[4] "To give a proper solution, it was necessary to compare two degrees of the meridian, the most different in latitude that was possible. For if these degrees increase or decrease from the equador to the pole, the small difference between two neighbouring degrees, might mix itself with the errors committed in observing: whereas if the degrees that are compared, lie at a greater distance from each other, this difference being repeated as often as there are intermediate degrees, must rise to a sum too considerable to escape observation."

Já os ingleses não necessitaram investir em expedições para a realização dessas medições. Isso deveu-se ao fato de que para os newtonianos a comprovação do achatamento da Terra em direção aos pólos era executada através de leis físicas e equações matemáticas.

As duas expedições francesas partiram aproximadamente na mesma data. A primeira foi para a América Equatorial em 16 de maio de 1735. A segunda, com destino a Laponia, partiu em 2 de maio de 1736, do porto de Dunkerque. No caso desta última, o objetivo era medir o arco de meridiano entre Tornea e Kittis. Como responsável dessa expedição foi encarregado o matemático francês Pierre Louis Moreau de Maupertuis e, juntamente com ele embarcaram 3 acadêmicos: o jovem geômetra Clairaut, Charles Camus e o astrônomo Le Monnier. Juntaram-se a eles, o físico Anders Celsius, e os cartógrafos Outhier e Herbellot. Em menos de um ano, Maupertuis e seus companheiros retornavam à França com a prova final: a Terra era realmente achatada nos pólos, como prescrevia as idéias newtonianas.

Casini (1995) enfatiza as realizações desta expedição:

"As medições deram o resultado previsto. Clairaut e Maupertuis declararam à Académie que o arco de meridiano medido entre Tornea e Kittis era mais longo em 500 toesas do que o meridiano compreendido entre Paris e Amiens. Isto provava que a Terra era realmente achatada nos pólos, que os cartesianos estavam enganados e que Newton raciocinara corretamente."

A primeira expedição, como já citado, rumou em direção à América Equatorial, ao vice-reinado do Peru, de domínio espanhol. De início algumas dificuldades já foram percebidas. Uma delas foi a obtenção da permissão do governo espanhol para a permanência de franceses em seu território. As negociações, no entanto, foram realizadas com sucesso, uma vez que a Espanha logo percebeu as vantagens que eventualmente poderiam obter com essa expedição, não perdendo de vista as cautelas que necessitava tomar diante da presença de estrangeiros em seus territórios. O governo espanhol decidiu enviar além dos contratos de autorização, dois oficiais da marinha para que eles pudessem observar os trabalhos dos franceses.

Segundo texto de Minguet (1992) o início da expedição deu-se dessa forma:

"O navio de guerra Portefaix larga em La Rochelle, em 16 de maio de 1735, levando a bordo a tripulação e dez cientistas: Louis Godin, chefe nominal, e Pierre Bouguer, ambos matemáticos e astrônomos; Joseph de Jussieu, naturalista e médico; Couplet, geógrafo

auxiliar; hugot, relojoeiro; Verguin, engenheiro; Morainville, técnico; Godin des Odonnais, técnico; Seniergues, cirurgião; e, naturalmente, La Condamine".

Os franceses encontraram muitas dificuldades para a realização de seu objetivo em terras equatoriais. O frio no corredor andino, as elevadas altitudes, o calor inquestionável e as doenças foram alguns dos problemas enfrentados pelos acadêmicos. Além de divergências quanto às realizações das medições que acabaram desmembrando a equipe em diferentes grupos. As adversidades encontradas somadas ao abandono do governo francês, devido ao desinteresse provocado após o retorno do grupo que dirigiu-se à Laponia, contribuíram para que a permanência dos franceses em territórios espanhóis durasse aproximadamente 10 anos.

La Condamine retornou à França em 1745 e apesar de ter sido antecipado pelo pronunciamento de Bouguer um ano antes, fez questão de deixar registrado seu trabalho na Académie des Sciences. Ele discursou em reunião pública:

"Ninguém ignora que há dez anos vários astrônomos da Academia foram enviados por ordem do rei ao equador e ao círculo polar, para ali medir os graus terrestres, enquanto outros acadêmicos faziam na França as mesmas operações" (Minguet, 1992).

Pela prolongada permanência dos franceses na América Equatorial é de se supor que ocorreram muitos outros acontecimentos além de propriamente as medições geodésicas para as quais eles foram enviados. Alguns constituíram família, outros ingressaram em atividades acadêmicas e assistenciais. La Condamine sobressaiu-se nesta expedição pelos registros efetuados, pelos cálculos obtidos através do método de triangulação do qual tinha bastante experiência e pelas explorações às margens do rio Amazonas.

Através desta pequena exposição sobre alguns dos acontecimentos que podem surgir a partir do tema inicial: a Forma da Terra no início do século XVIII, já podemos perceber que, quanto mais nos distanciarmos do próprio tema gerador, logo se tornará possível criar um extenso quadro de relações entre outros diversos temas que estão ligados à ele, e que por sua vez, guardam entre si também outras relações.

A importância da contextualização histórica para a melhor compreensão de temas científicos fica ainda mais claro com as palavras de Chalmers (1994):

"A natureza do conhecimento científico, a maneira como ela deve ser justificada com recurso à razão e à observação, muda historicamente. Para compreendê-la e identificá-la,

devemos analisar os instrumentos intelectuais e práticos que um cientista tinha à mão em determinado contexto histórico".

A partir da idéia de se criar uma rede de relações com diversos temas associados com o tema inicial, tomei como ponto de partida a construção do mapa hipertextual para que ele representasse essas interligações.

A construção desse mapa iniciou-se partindo do tema *A Forma Da Terra*, e teve continuidade com os nomes dos países protagonistas desta polêmica, isto é, França e Inglaterra. Essas duas potências no início do século XVIII regiam boa parte da política e economia da Europa. Além do estudo sobre a corte e realeza francesas, podemos nos aprofundar nas idéias sobre como se realizavam as comunicações científicas, e qual o papel das academias neste contexto, tanto a Academia Francesa de Ciências (Académie des Sciences de Paris), como a Sociedade Real de Londres (Royal Society of London). Uma possibilidade de pesquisa segue para a compreensão de como e porque estas academias foram criadas e como eram constituídas, além de se estudar para quais serviços se dedicavam e como funcionavam a organização e aceitação de seus membros. Outra possibilidade é a construção de um paralelo entre a influência direta do rei francês nos trabalhos dos acadêmicos e a autonomia dos acadêmicos ingleses na Royal Society. Podemos também pensar sobre os trabalhos dos newtonianos e dos cartesianos fundamentados em teorias divergentes, e a polêmica que se criava nos salões da Academia de Paris quando jovens geômetras franceses defendiam as teorias de Newton. Ainda outro interessante trabalho, envolve a atuação da família Cassini, astrônomos e matemáticos que realizaram diversos experimentos para provar suas concepções cartesianas, e que tiveram um papel importante no cenário da ciência da época.

Poderemos analisar os pensadores e filósofos deste período, como por exemplo, Voltaire: francês newtoniano, que movimentou o espaço filosófico de sua época com seus questionamentos. Vale ainda verificar como se deu sua permanência na Inglaterra, e sua contribuição na difusão das idéias newtonianas pelos espaços acadêmicos franceses.

Quanto às expedições francesas realizadas para encontrar provas que colocassem por terra o newtonismo, podemos explorar tópicos como: as relações entre Espanha e França neste período; a cidades coloniais encontradas pelos franceses quando de sua chegada à América Equatorial; a exploração da planta quino com suas propriedades medicinais; as medições

geodésicas e astronômicas realizadas através de instrumentos básicos de medidas; e as figuras de La Condamine, Maupertuis, Clairaut e outros franceses adeptos do newtonismo.

Referindo-me à construção propriamente do site levei em conta três objetivos que, segundo Bruno Rodrigues (2001) são de extrema importância para o desenvolvimento de um trabalho desta natureza: *objetividade, navegabilidade e visibilidade.*

Com o termo *objetividade,* pode-se entender a necessidade da existência de clareza nos textos e nas informações, para se ter sucesso na compreensão do material. Igualmente é fundamental que se encontre facilidade na *navegação,* para que o usuário não experimente a sensação de estar perdido. E por último, permitir que as informações principais estejam sempre *visíveis* e claras.

Durante a confecção deste material experimentei algumas possibilidades de lay-outs e de estruturas diferentes, e procurei fazer uma opção por aquela que mais atingisse estes três objetivos apresentados anteriormente. Juntamente com estas questões de ordem lógica também procurei associar um efeito estético agradável, e que não apresentasse dificuldades para o manuseio do site. Demo (2000) enfatiza a importância da arte e diz que:

"...é fundamental para o ser humano saber expressar-se esteticamente, comunicar-se com elegância e graça,..."

Algumas preocupações no plano imagético também estiveram presentes, pois entendo que a imagem deve ter uma função no material didático similar ao do texto. Utilizo as palavras de Calado (1994) para expressar minha preocupação na escolha e construção das imagens que utilizei no material digital:

"Veremos a imagem como linguagem rica, possuidora de vários códigos e, nesse sentido, também de uma dimensão textual..."

No processo de construção deste material digital procurei não deixar de lado as questões que me levaram a fazê-lo, isto é, a defesa de que o ensino de história das ciências apresenta várias similaridades com as ferramentas hipertextuais e pode ser associado a elas com real benefício.

Partindo então, da construção histórica da forma da Terra, introduzi na capa do site uma pequena animação onde as letras que formam o texto: FORMA DA TERRA (**Figura 3.1**), vão se encaixando e aos poucos construindo o próprio texto. Pode-se perceber também que as letras, mesmo após o encaixe em seus pontos corretos, voltam a desaparecer e a

novamente procurarem a posição que devem assumir. Esse movimento representa a circulação das idéias a respeito desse assunto ocorrida nesse período, no início do século XVIII. Pretendi com esta animação fazer uma analogia com a movimentação espiralada e recursiva que podemos encontrar em diferentes períodos históricos da ciência, a partir da qual os conceitos vão sendo construídos e legitimados pela sociedade. Assim ocorrendo também com o tema a partir do qual resolvi trabalhar.

As cores utilizadas neste texto da animação, também têm seus significados: o azul e o marrom são as cores do céu e de boa parte da superfície terrestre, respectivamente. Para nós, observadores situados no planeta, o céu encontra-se na parte superior, o que justifica a cor azul para a palavra FORMA.

A respeito da imagem destacada na **Figura 3.2**, ela representa a possibilidade que o hipertexto oferece de cada usuário seguir o caminho desejado. A partir de um tema inicial, as ramificações possíveis são múltiplas. Além disso, os participantes desta aventura levam consigo suas malas com seus conhecimentos prévios e suas experiências, assim como fizeram os acadêmicos franceses que integraram as expedições geodésicas. Eles também trilharam caminhos diversos para a realização de suas pesquisas, redirecionando-as quando necessário e ligando os pontos das hastes, como no método da triangulação, usado para os cálculos geodésicos. Os quadrantes de círculos utilizados pelos acadêmicos indicavam outros pontos de conexão e levava-os à novas descobertas.

A viagem pelos diversos caminhos levará alunos e professores até onde seus interesses alcançarem, utilizando como transporte a pesquisa orientada pelo docente.

Recordamos que no presente trabalho o objetivo é a apresentação de uma proposta de ensino de história das ciências que se aproxime do hipertexto. Mas de certa forma, mais do uma proposta, ele próprio exigiu para sua construção a utilização metacognitiva das ferramentas de um hipertexto.

Isto quer dizer que, a criação do mapa hipertextual (**Figura 3.3**) levará o docente, que deseje criá-lo, a um exercício de associação de múltiplas idéias relacionadas com o tema inicial. Devido ao seu alto valor pedagógico, a sua própria construção pode ser realizada diretamente com os alunos, que desta forma, também poderão vivenciar a criação de um hipertexto.

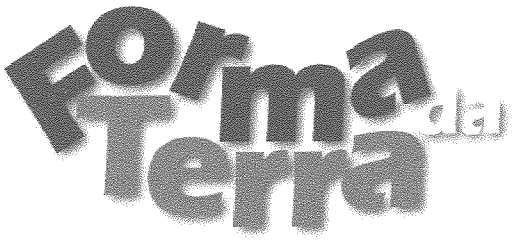

Figura 3.1 - animação do título na primeira página do site

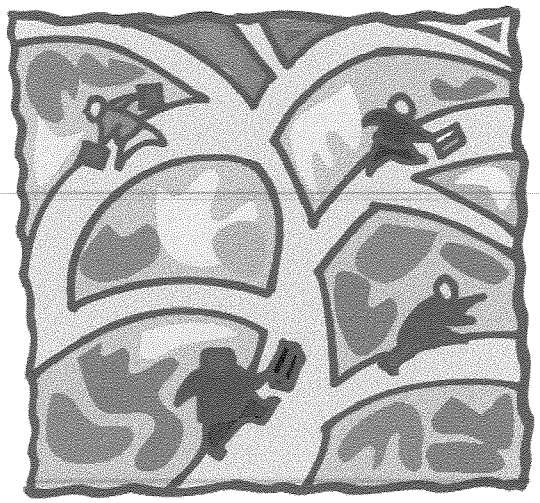

Figura 3.2 - Imagem da capa do site

Figura 3.3 - mapa hipertextual criado para o início do site

Outra ferramenta importante encontrada em materiais digitais e que também utilizei neste trabalho, foram as subjanelas, ou *frames*. Johnson (2001) descreve o frame, que ele também chama de quadro:

"Um quadro se assemelha à imagem-dentro-de-uma-imagem ... Uma única janela pode conter vários quadros, cada um contemplando uma região diferente da infosfera".

Utilizei estes quadros para dispor várias opções de conteúdo ao mesmo tempo. Em um deles o usuário sempre encontrará o mapa e os textos que se referem aos links do mapa. Este é o espaço principal de pesquisa, pois é onde contém o tema inicial e os subtemas que gerei a partir dele.

Um outro frame superior à direita tem como objetivo apresentar algumas dicas para outras pesquisas e endereços de outros sites. Aqui o professor e/ou aluno encontrarão possibilidades de *ampliar* este material hipertextual fazendo conexões como outros temas. Como por exemplo, quando está sendo apresentado o material sobre instrumentos científicos.

Podemos verificar estas colocações, como exemplo, na página a seguir (**Figura 3.4**).

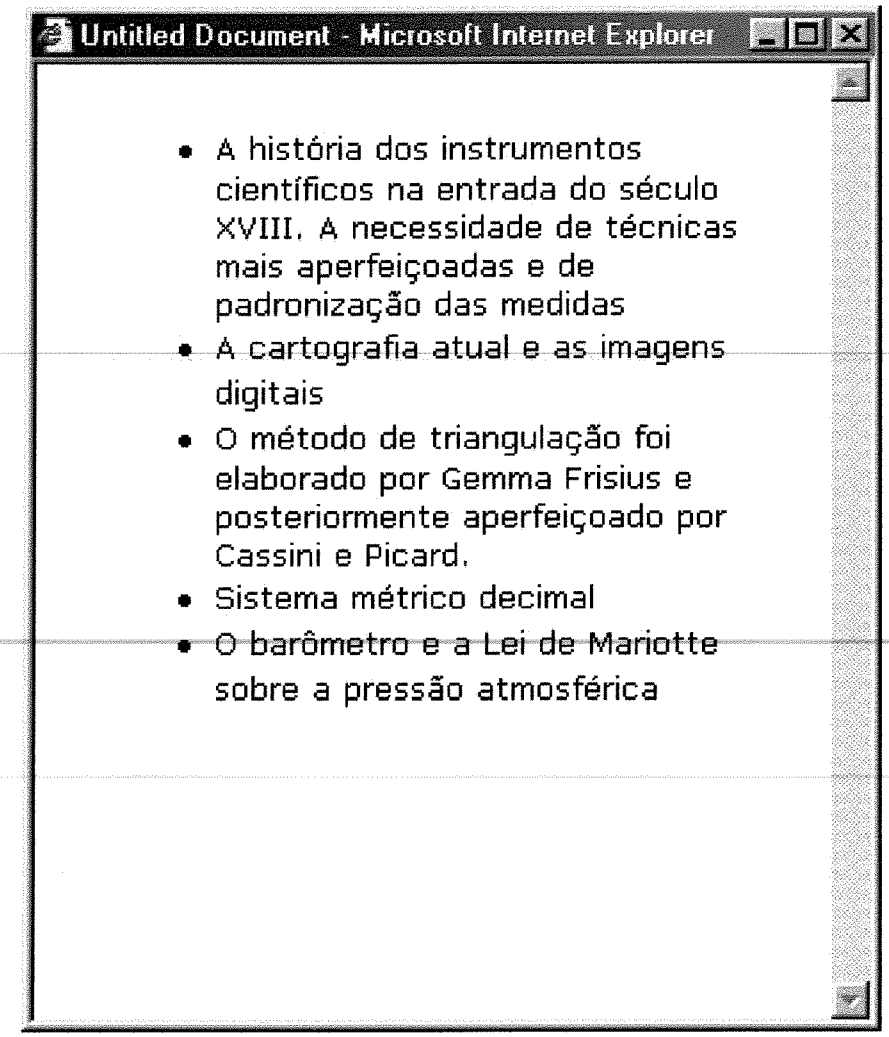

Figura 3.4 - exemplo de tela que indica outros temas relacionados.

Estou disponibilizando um endereço eletrônico de mensagens que poderá inclusive servir para recebimento de outras sugestões de temas a serem incluídos no site. Isto denota minha preocupação em que este trabalho seja o mais abrangente possível, e forneça a diferentes profissionais da área de educação a possibilidade de um trabalho não condicionado a textos e materiais didáticos lineares. A característica de um material aberto e em constante movimento e atualização se faz presente principalmente nos frames superiores.

Assim falando, o quadro à esquerda também possui o objetivo de apresentar outros links com temas relativos a vários outros assuntos. Como por exemplo, quando apresento alguns sites de decoração, para levar o interessado à pesquisa de móveis utilizados na época, isto é, os conhecidos móveis *estilo Luis XV*. Ou então, quando podemos encontrar um link para músicos franceses desse período, ou quando possibilito uma conexão à sites que falam sobre as fábulas, como as Viagens de Gulliver, de Jonathan Swift. Isto poderá encaminhar os interessados nestas áreas a desenvolverem suas pesquisas e a construírem materiais que poderão ser utilizados em conjunto com outras atividades. Com este tipo de conexão estou possibilitando que o aluno entenda que a arte e cultura fazem parte do conhecimento humano.

Analisando agora as flechas vermelhas sobre a imagem da **Figura 3.5**, elas indicam a presença de dois semi-círculos que pretendem aproximar o usuário do próprio tema, e fazê-lo lembrar-se da circularidade encontrada no trabalho. Embora um pouco mais espiralada, essa possibilidade de retorno a pontos anteriores se faz de forma recursiva, e permite o acréscimo constante de informações.

O que poderia ser esperado de um site educativo é também a utilização de vários efeitos animados. Embora seja amplamente adepta a estes recursos, pois os considero muitas vezes esclarecedores e ilustrativos, optei por não utilizá-los neste trabalho. O motivo é que estes materiais necessitam equipamentos capazes para suas execuções. Como sabemos que muitas pessoas não possuem hardwares eficientes, e nas escolas dificilmente encontramos máquinas em boas condições de uso, julguei que seria melhor não sofisticar o site para que este tenha um uso amplificado. A opção então, refere-se à preocupação em tornar este material digital disponível a um grande número de professores, alunos e interessados em geral.

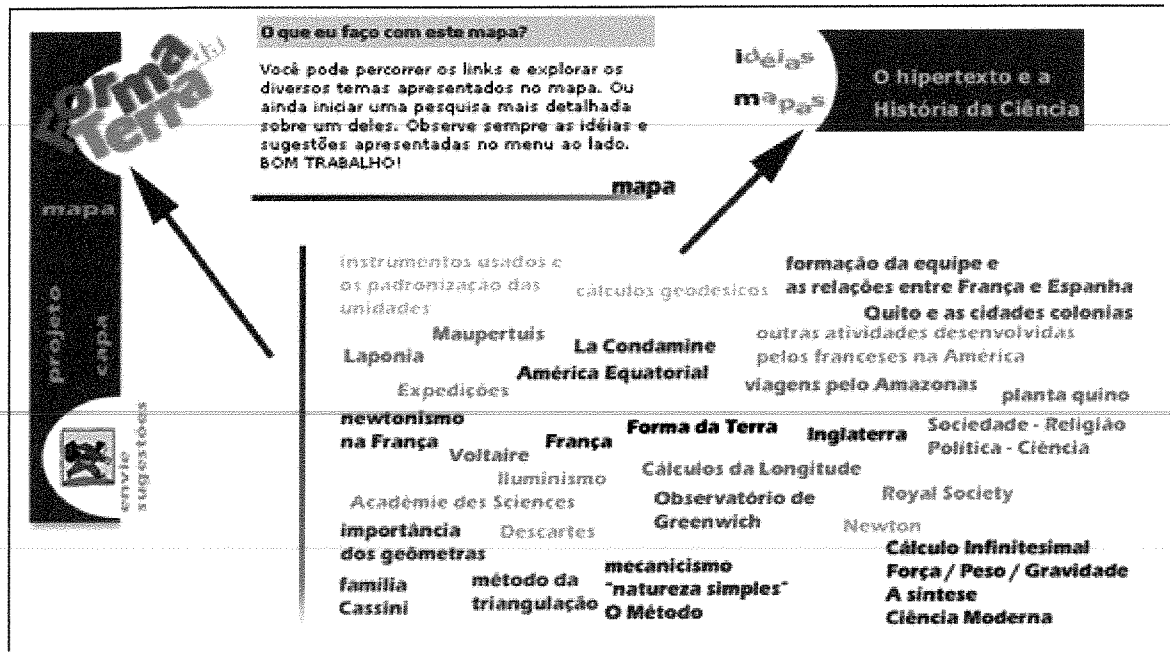

Figura 3.5 - 2ª tela do site - mapa hipertextual

Além das dificuldades encontradas devido a equipamentos de certa forma ultrapassados, sabemos também que muitas escolas, professores e alunos não dispõem, nem sequer de recursos que os permitam estar conectados à rede. Visando também estas dificuldades e na tentativa de minimizá-las, coloco à disposição, como encarte desta dissertação, um disquete com os arquivos que formam o site. Obviamente que esta alternativa possui algumas limitações, visto que o usuário dela não poderá acessar outros sites, e nem mesmo o endereço eletrônico, que está a disposição para eventuais envios de sugestões e mensagens. Mas estou procurando com esta atitude ampliar ao máximo a possibilidade de usufruto deste meu trabalho, porque só assim ele realmente terá atingido seu maior objetivo.

Considerações Finais

Saliento nesta conclusão, que minhas reiteradas preocupações em tornar o ensino de ciências mais significativo aos alunos, e a clareza de que minha função nesse contexto deveria estar longe de mera transmissão de conteúdos, levaram-me à inúmeras outras relações e permitiram-me passar por diversas áreas de conhecimento. A influência de temas relativos à história da Matemática, à Astronomia e meus trabalhos com Informática Educacional auxiliaram-me na reflexão de alguns aspectos educacionais que, indiscutivelmente, eclodiram neste trabalho. Vale reforçar que a consciência da necessidade de atuar de forma mais responsável e comprometida sempre se fez presente em minha prática profissional.

Sem dúvida, verifico que estas preocupações com o exercício da cidadania são encontradas em outros trabalhos e experiências de profissionais de diversas áreas. Felizmente este não é um trabalho isolado, e tampouco pretende mostrar-se como primeiro e único.

Meu objetivo foi sintetizar minhas experiências através de um canal acadêmico, e permitir que elas fossem partilhadas com outros interessados nestas questões de educação, de ciência e de cidadania. Além disso, a união muito feliz do ensino de história das ciências com materiais hipertextuais só corrobora minha preocupação em ampliar as visões de mundo dos alunos, e em propiciar um novo ambiente de ensino e aprendizagem. Kenski (2001) salienta a necessidade de mudança no entendimento da função do professor como aquele que *"ensina e, ao ensinar, também aprende"*. Esta postura transforma a aprendizagem em vivências significativas e descentralizadas, fazendo com que professores e alunos, obviamente cada um com suas especificações, construam juntos seus próprios ambientes. Maturana (1996) aponta que

"A partir da convivência social, da convivência fundada nas ações que constituem o outro como legítimo outro, é que a ética surge e tem sentido".

Os indivíduos que não conseguem enxergar e estabelecer as relações entre ele e os demais, entre a natureza, entre o conhecimento, os saberes, as culturas, as crenças, para tomar alguns exemplos neste momento, encontrarão muitas dificuldades de exercer a cidadania.

Muitas vezes os alunos são incentivados a realizarem tarefas isoladas e mesmo quando em grupo, repartem em pedaços bem delimitados as atividades, e o resultado final não passa de uma junção dessas mesmas partes desconexas. O mundo tornar-se repartido e a globalização, entendida aqui como compreensão de um mundo-sistema, torna-se tão incompreensível como distante e sem importância. Portanto, não importa qual o caminho que tomarmos, o fato é que necessitamos contribuir para que estas relações sejam estabelecidas e compreendidas, para que efetivamente tenhamos jovens e futuros adultos que se sintam pertinentes ao mundo, ao planeta.

A trilha que segui, e que já foi largamente exposta no transcorrer deste trabalho, é a utilização do ensino da forma da Terra através de mapas hipertextuais.

As malhas que criei para atingir o objetivo deste trabalho, que vão desde a explicação do que são hipertextos até as expedições do século XVIII para a comprovação da forma da Terra, formam a própria rede que me encaminhou à realização deste material. Enquanto o hipertexto permite o desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa, autônoma e responsável, o tema de história da ciência, isto é, a Forma da Terra no século XVIII, também possui seu significado. Como já explicado anteriormente, ele não foi escolhido de forma desinteressada. Considero que a compreensão sobre assuntos de nosso planeta podem levar os jovens a encontrarem outros ângulos de observação da realidade, e a constituírem novas visões de mundo. Uma vez que, ao perceberem que a Terra, durante a história, mudou diversas vezes de "formato" segundo teorias científicas que estavam intimamente ligadas a outros aspectos políticos, sociais e culturais, acredito que poderão assim entender como nossa visão de mundo é também formatada por diversas esferas da sociedade atual. E mais, que somos levamos a acreditar em conceitos pré-definidos e raramente incentivados a refletir sobre eles.

Confirmando a idéia de que *"todos precisam se sentir cidadãos de seu próprio país e do mundo"* (Kenski, 2001), acredito que seja necessário também a compreensão de que mundo é esse, e como estamos inseridos nele, para que consigamos ao menos fazer a reflexão necessária para assumirmos nossa própria visão do planeta. Kenski (2001) ainda indica que a escola pode se tornar um espaço de trocas, que auxilie nessas reflexões, quando deixa de ser *"uma instituição fechada e autocentrada"*. E quando o próprio currículo perde também estas características herméticas, tornando-se flexível e dinâmico, ele adquiri reais possibilidades de mudanças que poderão contribuir na realização de novas formas de aprendizagem.

A possibilidade dada pelo hipertexto e pelo ensino de história das ciências parece se assemelhar, sob certo aspecto, com o trabalho de um fotógrafo quando está em busca de um ponto de visão. Para encontrá-lo, freqüentemente ele se desloca de um ponto a outro, procurando um que lhe dê a visão desejada. Vemos que um mesmo momento, um mesmo local pode ser representado por fotos completamente diferentes. Assim também oferecer a oportunidade para que uma pessoa observe a realidade sob diversos pontos de vista, poderá ajudá-lo a escolher sua melhor posição na sociedade, e a encontrar diversas e possíveis explicações para a mesma realidade. Isso nos remete à compreensão de que nem todos enxergam a realidade da mesma forma, e ao entendimento de que necessitamos conviver com esta diversidade, respeitando-a. Além de refletir sobre as janelas que nos são disponibilizadas, e com isso verificar que a realidade não é única e nem absoluta.

"Características como a cooperação, a interatividade e o respeito às diferenças são aspectos que precisam ser priorizados em todas as instâncias e setores educacionais" (Kenski, 2001), e o estudo da Forma da Terra através de mapas hipertextuais poderá tornar-se um material que oferecerá várias possibilidades de trabalhos pedagógicos preocupados com essas questões, pois contém em seu âmago uma proposta que privilegia a inclusão de temas transversais. Para observar o planeta e nós inseridos nele precisamos, como o fotógrafo, nos movimentarmos por entre diferentes pontos de vista, e assim, conseguiremos obter diversos ângulos de visão, que nos trarão várias possibilidades de abertura e conhecimento.

Sendo assim, o percurso que realizei neste trabalho, que iniciou-se com a comparação entre a arquitetura dos aglomerados urbanos e a estrutura do hipertexto, tem sua justificativa no momento em que, necessito entender que mundo é esse em que vivo, e que se apresenta de forma caótica, ameaçadora, mas também fascinante. A aproximação entre estas duas estruturas é o que me chama a atenção, e foi através delas que iniciei este trabalho. Aponto as semelhanças entre essas estruturas de organização espaciais, pois acredito que o foco do nosso olhar para o espaço urbano pode nos ajudar a entender o espaço virtual.

A discussão sobre o conceito de ciência que desenvolvi no decorrer deste material, permite-nos refletir sobre nosso comportamento, e sobre a necessidade de mudanças na educação das ciências, para que este mesmo conceito seja avaliado e revisto. Pensando então na necessidade de mudanças no ensino de ciências, a utilização da história das ciências numa plataforma hipertextual vem de encontro com nossas experiências de organização, tanto no

espaço real como no virtual. As inúmeras possibilidades de conexões a serem feitas, permitem que formemos nossa rede de saberes, de valores, de crenças. Essas inter-relações que surgem através de trabalhos como este, que utilizam o hipertexto e a história como plataformas de ensino de ciências, fazem com que ampliemos nossa visão de mundo, e que passemos a exprimir nossas idéias sobre determinados comportamentos desrespeitosos em relação ao planeta e às diversas culturas. Além disso, quando penso em nosso planeta e imagino o que poderá acontecer brevemente com ele, caso não tomemos algumas providências, isso faz com que eu encontre inúmeras boas razões para introduzir este tema neste trabalho.

Nossa visão de mundo e da Terra é também a visão de nós mesmos inseridos nela. As janelas que nos "mostram" o mundo, isto é, nossos sentidos, são também aquelas que se abrem para dentro de nós, em direção à nossa consciência. Nessa relação biunívoca, olhar para o mundo nos auxilia a construir uma consciência mais solidária, assim como, olhar para dentro de nós, faz com que entendamos o nosso lugar e o do outro, num planeta como o visto pelos astronautas, sem fronteiras.

Por isso, o hipertexto, o ensino de história das ciências e o conceito da forma-imagem da Terra são as principais relações que privilegio como trilhas que despertam a prática de uma aprendizagem-cidadã.

Referências Bibliográficas

ASSMANN, Hugo; MO SUNG, Jung. *Competência e Sensibilidade Solidária.* Petrópolis: Editora Vozes, 2001. 310p.

AUGÉ, Marc. *Não-Lugares – Introdução a uma antropologia da supermodernidade.* Campinas: Ed. Papirus, 1994. 111p.

BORGES, Jorge Luis. *O Livro de Areia.* São Paulo: Globo, 2001. 119p.

BRUSH, Stephen.. History of science and science education. In: SHOTLAND, M.; WARRICK, A. (orgs). *Teaching the history of science.* Oxford: British Soc. Hist. Science: Basil Blackwell, 1989. p. 54-66.

BUSH, Vannevar. As We May Think. In: *The Atlantic Monthly*, vol. 176, n. 1, p. 101-108, july, 1945.

CALADO, Isabel. *A utilização educativa das imagens.* Porto: Porto Editora, 1994. 128p.

CAMPANARIO, Juan Miguel. El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. In: *Enseñanza de las Ciencias*, vol 18.3, p.369-380. Barcelona: 2000.

CASINI, Paolo. *Newton e a Consciência Européia.* São Paulo: Editora UNESP, 1995. 253p.

CHAIBEN, Hamilton.*Hipermídia na Educação.*
URL: http://www.cce.ufpr.br/~hamilton/hed/hed.htm

CHALMERS, Alan. *A Fabricação da Ciência.* São Paulo: Editora UNESP, 1994. 185p.

COMPIANI, Mauricio, FIGUEIRÔA, Silvia de M.. *The partnership between university and public school for the permanent training of teachers of secondary education involving aspects of global science: a brazilian experience.* Vol.2 -section 3 chapter 11. In: MAYER, Victor J.. *Implementing Global Science Literacy.* URL: http://earthsys.ag.ohio-state.edu/global/gsl.html

COMPIANI, M.;FIGUEIRÔA, S.F.M.; GOLÇALVES, P. W.; NEWERLA, V. B.; NOGUEIRA, A.; ALTOMANI, A.; FINCO, G.; Da SILVA, F. K. M.; Da SILVA, R.B.. *Projeto: Geociências e a Formação Continuada de*

Professores em Exercício do Ensino Fundamental. FINEP, FAPESP, CNPq. Fev/2001. UNICAMP – IG DGAE.

CROMBIE, A. C.. *Historia de la ciencia: de San Agustín a Galileo.* Madrid: Alianza Universidad, 1983. 372p.

D'AMBROSIO, Ubiratan. A Ciência Moderna em transição conceitual. In: BRANDÃO, Dênis M. S.; CREMA, Roberto.(orgs.) *O novo paradigma holístico.* São Paulo: Summus, 1991. p. 48-55.

_____. A transdisciplinaridade como acesso a uma história holística. In: WEIL, Pierre; D'AMBROSIO, Ubiratan; CREMA; Roberto. *Rumo à Nova Transdisciplinaridade.* São Paulo: Editorial Summus, 1993. p. 75-124.

_____. *Transdisciplinaridade.* São Paulo: Editora Palas Athena, 1997. 174p.

_____. Conhecimento e Consciência. In: GUEVARA, Arnoldo José de Hoyos; HÖEFFEL, João Luiz; VIANA, Rosa Maria; D'AMBROSIO, Ubiratan. *Conhecimento, Cidadania e Meio Ambiente*. Série Temas Transversais, vol 2. São Paulo: Editora Fundação Peirópolis, 1998. p. 11-46.

_____. *Universidades, Transdisciplinaridade e Experiência Humana.* URL: http://www.geocities.com/complexidade/transdis.html

DEMO, Pedro. *Conhecimento Moderno - sobre ética e intervenção do conhecimento.* Petrópolis: Editora Vozes, 1998. 317p.

_____. *Saber Pensar.* São Paulo: Ed. Cortez – Instituto Paulo Freire, 2000. 159p.

DIAS, Claudia Augusto. Hipertexto: evolução histórica e efeitos sociais. In: Revista *Ciência da Informação*, Brasília, v. 28, n. 3, p. 269-277, et./dez. 1999.

DOLL Jr., Willian. *Currículo: uma perspectiva pós-moderna.* Ed. Artes médicas. Porto Alegre,1997. 224p.

ELIAS, Norbert. *A Sociedade de Corte.* Lisboa: Editorial Estampa, 1995, 242p.

FOUREZ, Gérard. *A Construção das Ciências - Introdução à filosofia e à ética das ciências.* São Paulo: Editora Unesp, 1995. 320p.

GADOTTI, Moacir. *Pedagogia da Terra.* São Paulo: Ed. Fund. Peirópolis, 2000. 218p.

GLEICK, James. *Caos: a criação de uma nova ciência.* Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1990. 310p.

GUTIÉRREZ, Francisco; PRADO, Cruz. *Ecopedagogia e Cidadania Planetária.* São Paulo: Cortez Editora, 2000. 128p.

HARMAN, P. M..*A Revolução Científica.* São Paulo: Ed. Ática: 1995. 64p.

HERNÁNDEZ, Fernando. *Transgressão e mudança na educação.* Porto Alegre: ArtMed, 1998. 150p.

HODSON, D. Philosophy of science, science and science education. In: *Studies in Science Education,* University of Leeds, v.12, p. 25-57, 1985.

JAPIASSU, Hilton. *O mito da Neutralidade Científica.* Rio de Janeiro: Imago Editora Ltda., 1975. 215p.

JENKINS, Edgar. Why the History of Science? In: SHORTLAND, M.; WARRICK, A. (orgs). *Teaching the history of science.* Oxford: British Soc. Hist. Science: Basil Blackwell, 1989. p. 19-29.

JOHNSON, Steven. *Cultura da Interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar.* Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001. 189p.

JONASSEN, David H.; GRABINGER, R. Scott. Problems and Issues in Designing Hypertext/Hypermedia for Learning. In: JONASSEN, D.; MANDL, H. (eds.) *Designing Hypermedia for Learning.* Berlim: Springer-Verlag, 1990. p. 3-25.

KENSKI, Vani Moreira. O Papel do Professor na Sociedade Digital. In: CASTRO, Amélia Domingues de; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (orgs.). *Ensinar a ensinar: didática para a Escola fundamental e média.* São Paulo: Pioneira Thonson Learning, 2001. p. 95-106.

KERCKHOVE, Derrick de. *A Pele da Cultura.* Lisboa: Relógio D'água Editores, 1997. 294p.

LAFUENTE, Antonio; MAZUECOS, Antonio. *Los Caballeros dle Punto Fijo.* Madrid: Ediciones del Serbal e CSIC, 1987. 255p.

LANDOW, George. Popular Fallacies About Hypertext. In: JONASSEN, D.; MANDL, H. (eds.) *Designing Hypermedia for Learning.* Berlim: Springer-Verlag, 1990. p. 39-67.

_____. *Hypertext - The Convergence of Contemporary Critical Theory and Technology.* Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1992. 384p.

LYOTARD, Jean-François. *A Condição Pós-Moderna.* Rio de Janeiro: José Olympio, 2000. 131p.

MANCE, Euclides André. *A Revolução das Redes.* Petrópolis: Editora Vozes, 2000. 220p.

MATURANA, Humberto. *El sentido de lo humano.* Santiago de Chile: Dolmen/Mundo Abierto, 1996. 104p.

MAUPERTUIS, Pierre Louis M. de. *Figure of the Earth.* Londres: T.Cox, 1738. 298p.

McCLINTOCK, R.. *Comunicación, tecnología y deseños de instrucción.* Madrid: CIDE-MEC, 1993. 178p.

MENDES, Maria Isabel Porazza. *Hipertexto: novo modelo para aquisição de conhecimento na sociedade contemporânea.* São Paulo: Universidade São Francisco, 1999 (monografia de especialização em Novas Tecnologias em Educação), 74p.

MINGUET, Hélène. *Viagem pelo Amazonas de Charles-Marie de La Condamine. Rio de Janeiro*: Ed. Nova Fronteira e São Paulo: Edusp, 1992. 156p.

MORAN, José Manuel. *Mudar a forma de ensinar e de aprender com tecnologias.* URL: http://www.eca.usp.br/prof/moran/uber.htm

MORIN, Edgard. Da necessidade de um pensamento complexo.. In: MARTINS, Francisco M. e SILVA, Juremir M. (org.). *Para navegar o século XXI.* Porto Alegre: Sulina, 1999. p. 19-42.

_____. O pensamento complexo, um pensamento que pensa. In: MORIN, Edgard; LE MOIGNE, J.L. *A Inteligência da Complexidade.* São Paulo: Ed. Fundação Peirópolis, 2000. p. 197-214.

MORGADO, Lina. *O hipertexto como ambiente de aprendizagem.* URL: http://www.moderna.com.br/escola/prof/art22.htm

NICOLESCU, Basarab. *O Manifesto da Transdisciplinaridade.* São Paulo: Triom, 1999. 153p.

NISBET, Robert. *História da Idéia de Progresso.* Brasília: Ed. Univ, de Brasília, 1985. 362p.

PARENTE, André. *O virtual e o hipertextual.* Rio de Janeiro: Pazulin, 1999. 108p.

PEDRINACCI, Emílio. La Historia de la Geología como herramienta didáctica. In: *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra.* vol2, p. 332-339,1994.

PEIXOTO, Nelson Brissac. *Paisagens Urbanas.* São Paulo: Ed. Senac São Paulo; Ed. Marca D'Água, 1996. 204p.

QUÉAU, Philippe. O Tempo do Virtual. In: PARENTE, André (org.). *Imagem-máquina: A era das tecnologias do virtual.* Rio de Janeiro: Editora 34, 1993. p. 91-99.

RHEINGOLD, Howard. *A Comunidade Virtual.* Lisboa: Ed. Gradiva, 1999. 368p.

RODRIGUES, Bruno. *Webwriting - pensando o texto para a mídia digital.* São Paulo: Editora Berkeley, 2001. 131p.

SCHNITMAN, Dora Fried; LITTLEJOHN, Stephen. *Novos Paradigmas em Mediação.* Porto Alegre: ArtMed, 1999. 416p.

SCHMIED-KOWARZIK, Woldietrich. *O futuro ecológico como tarefa da filosofia.* Cadernos de Ecopedagogia, v. 4. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 1999. 98p.

SOBEL, Dava. *Longitude.* Rio de Janeiro: Ediouro, 1997. 144p.

STANTON, N.; STAMMERS, R. B.. *apud.* MORGADO, Lina. *O hipertexto como ambiente de aprendizagem.* URL: http://www.moderna.com.br/escola/prof/art22.htm

VIRILIO, Paul. *O Espaço Crítico.* São Paulo: Editora 34, 1999. 119p.

WEISSBERG, Jean-Louis. Real e Virtual. In: PARENTE, André, *Imagem-máquina: A era das tecnologias do virtual.* São Paulo: Editora 34, 1993. p. 117-126.

Bibliografia

ALMEIDA, Maria José P. M. de; SILVA, Henrique César da (orgs.). *Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência.* Campinas: Ed. Mercado de Letras, 1998.

BARRETT, Edward. *The society of text: hypertext, hypermedia, and the social construction of information.* Cambridge: MIT Press, 1989.

BERR, Henri. *Les Sciences de la vie au XVII et XVIII.* Paris: Éditions Albin Michel, 1957.

BOFF, Leonardo. *Saber Cuidar - Ética do humano - compaixão pela terra.* Petrópolis: Ed. Vozes, 1999.

BRUNET, Pierre. *L'introduction des théories de Newton en France au XVIIIe. Siècle.* Paris: A. Blanchard, 1931.

CLAIRAUT, M. *Theorie de la Figure de la Terre.* Paris: Durand Libraire, 1743.

COELHO, Djalma Polli. *Medida de um arco de meridiano no Nordeste do Brasil.* Rio de Janeiro: Serviço Geográfico do Exército, 1944.

COHEN, I. Bernard. *La revolución newtoniana y la transformación de las ideas científicas.* Madrid: Alianza Ed., 1983.

COLLINS, H.; SHAPIN , S.. Experiment, science teaching, and the New History and Sociology of Science. In: Shotland, M.; Warrick, A. (orgs). *Teaching the history science.* Oxford: British Soc. Hist. Science: Basil Clackwell, 1989.

COVENEY, Peter; HIGHFIELD, Roger. *A Flecha do Tempo.* São Paulo: Ed. Siciliano, 1993.

CROSLAND, Maurice. *Science under-control - the French Academy of Sciences (1795-1914).* Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *A era da consciência.* São Paulo: Ed. Fundação Peirópolis, 1997.

_____. *Educação para uma sociedade em transição.* Papirus. Campinas,1999.

DURAND, Gilbert. *O imaginário: ensaio acerca das ciências e da filosofia da imagem.* Rio de Janeiro: DIFEL, 1998.

FARRÈRE, Claude. *Histoire de la Marine Française.* Paris: Flamarion, 1934.

GAGLIARDI, R. Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigacion. In:

Enseñanza de las Ciencias, vol 4.1, p.30-35. Barcelona: 1986.

_____; GIORDAN, A. La Historia de las Ciencias: una herramienta para la enseñanza. In: *Enseñanza de las Ciencias*, vol 4.3, p.253-258. Barcelona: 1986.

HAHN, Roger. *The anatomy of a scientific institution: the Paris Academy of Sciences 1666-1803.* Berkeley: Univ. of California, 1971.

HALL, A. Ruppert. *Revolução na Ciência 1500-1750.* Lisboa: Edições 70, 1988.

HENRY, John. *A Revolução Científica: e as origens da ciência moderna.* Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1998.

HILL, Christopher. *Origens intelectuais da Revolução Inglesa.* São Paulo: Ed. Martins Fontes, 1992.

IM HOF, Ulrich. *A Europa no século das luzes.* Lisboa: Editorial Presença, 1995.

KELLY, G.J.; CARLSEN, W.S.& CUNNINGHAM, C.M.. Science Education in sociocultural context: perspectives from the sociology of science. In: *Science Education*, New York, vol. 77, n.2, p.207-220, 1993.

KOESTLER, Arthur. *O Homem e o Universo.* São Paulo: IBRASA, 1989.

LA METRIE, J. Ofrey. *O Homem-máquina.* Lisboa: Editorial Estampa, 1982.

LACROIX, Paul. *Siècle XVIII, institutions, usages et costumes.* Paris: Firmin-Didot, 1880.

LAFUENTE, Antonio; DELGADO, Antonio J.. *La geometrización de la Tierra: observaciones y resultados de la expedioción geodesica hispano-francesa al virreinato del Peru (1735-1744).* Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1984.

_____, PERET, José L. *Maupertuis, el orden verosímil del cosmos.* Madrid: Alianza Ed., 1985.

LIPOVETSKY, Gilles. *A era do vazio. Ensaio sobre o individualismo contemporâneo.* Lisboa: Relógio D'Água, 1983.

LORIDAN, J. *Voyages des astronomes français à la recherche de la figure de la terre et de ses dimensions.* Lille: Desclée, de Brouwer et Cie, 1890.

MACHADO, Nilson José. *Cidadania e Educação.* São Paulo: Escrituras Editora, 1997.

MANDROU, Robert. *La France aux XVII et XVIII.* Paris: Presses Universitaries de France, 1967.

MARQUES, Luis. Construcción del conocimiento científico. Algunos ejemplos de geociencias. In: *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, vol 4.1, p.4-12. Barcelona: 1996.

MASON, Stephen F.. *Historias de las Ciencias: La Ciencia del siglo XVIII.* Madrid: Alianza Editorial, 1997.

MATOS, Olgária. *Filosofia - a Polifonia da Razão.* São Paulo: Ed. Scipione, 1997.

MATTHEWS, M.R.. Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: la aproximación actual. In: *Enseñanza de las Ciencias*, vol 12, p.255-277. Barcelona: 1994.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas do conhecimento humano.* Campinas: Psy, 1995.

McKNIGHT, Cliff; DILLON, Andrew; RICHARDSON, John. *Hypertext in Context.* Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

MEADOWS, A . J.. *A Comunicação Científica.* Brasília: Briquet de Lemos, 1999.

MORIN, Edgard. *Ciência com Consciência.* Rio de Janeiro: BCD União de Editoras S.A., 1999.

PERRENOUD, Philippe. *10 novas Competências para Ensinar.* Porto Alegre: ArtMed, 2000.

PRAIA, João Félix. Epistemología e Historia de la Ciencia: contribuiciones a la planificacion didactica. La deriva continental. In: *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, vol 4.1, p.30-37. Barcelona: 1996.

PRIGOGINE, Ilya, STENGERS, I. *La Nouvelle Alliance*. Paris: Gallimard, 1979.

_____. *O fim das certezas.* São Paulo: Ed. UNESP,1996.

REBOLLO, Manuel. Una aproximación didáctica a la naturaleza de la ciencia a través de los textos históricos. In: *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, vol 4.1, p.53-58. Barcelona: 1996.

ROSSI, Paolo. *Os Sinais do Tempo.* São Paulo: Comp. Das Letras, 1992.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. *Globalização e Interdisciplinaridade.* Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SERRES, Michel. *Filosofia Mestiça.* Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1993.

SILVA, Ezequiel Theodoro. *Magistério e mediocridade.* São Paulo: Ed. Cortez, 1993.

SOLOMON, Joan. Teaching the History Science is Nothing Sacred? In: Shotland, M.; Warrick, A.(orgs) In: *Teaching the history science.* Oxford:British Soc. Hist.

Science: Basil Clackwell, 1989.

STAROBINSKI, Jean. *As Máscaras da Civilização.* São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

STROUP, Alice. *A company of scientists: botany, patronage, and community at the sec. XVII parisian Royal Academy of Sciences.* Berkeley: Univ. of California, 1990.

TEIXEIRA, João de Fernandes. *Mentes e Máquinas – uma introdução à ciência cognitiva.* Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE