

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
Linha de Investigação: Educação e Comunicação**

**SOFTWARES EDUCATIVOS:
UMA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO
NA EDUCAÇÃO**

JOANEZ APARECIDA AIRES

Dissertação submetida ao Colegiado do
Curso de Pós-Graduação em Educação
do Centro de Ciências da Educação em
cumprimento parcial para obtenção do
título de Mestre em Educação.

ORIENTADORA: Prof. Dra. EDEL ERN

FLORIANÓPOLIS-SC

OUTUBRO/2000



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

**“SOFTWARES EDUCATIVOS: UMA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO”**

Dissertação submetida ao Colegiado do
Curso de Mestrado em Educação do Centro
de Ciências da Educação em cumprimento
parcial para a obtenção do título de Mestre
em Educação.

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 20/10/2000

Dra. Edel Ern (UFSC – Orientadora)

Dra. Lúcia Maria Martins Giraffa (PUCRS – Examinadora)

Dr. José André Perez Angotti (UFSC – Examinador)

Dra. Joana Sueli De Lazari (UFSC – Suplente)

**Dr. Lucídio Bianchetti
Coordenador PPGE/CED/UFSC**

Joanez Aparecida Aires

Florianópolis, Santa Catarina, Outubro de 2000.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à orientadora desta dissertação, Prof^a Edel Ern, que, devido às transformações involuntárias pelas quais minha vida passou nesse período, por muitas vezes tornou-se também minha “orientadora da vida”. É importante salientar, no entanto, que esta deferência a ela não se dá por ter-me “posto no colo”, muito pelo contrário, mas sim por seu exemplo de pessoa e de vida.

Agradeço aos demais professores deste Programa que muito contribuíram para o meu crescimento intelectual.

Agradeço aos funcionários da secretaria do Programa de Pós-graduação em Educação, que sempre me trataram com toda dedicação e esmero quando a eles me dirigi.

Agradeço a CAPES, pelo apoio financeiro.

E, finalmente, peço licença para agradecer ao meu amiguinho de quatro patas – Dengo, por sua alegre e fiel companhia.

RESUMO

Palavras-chave: *software* educativo, comunicação, interatividade.

Nesta dissertação, tratou-se do tema “Novas Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação” cujo recorte foi dirigido ao estudo de *softwares* educativos de química, destinados ao ensino médio. O objetivo geral foi buscar a compreensão dessas tecnologias no conjunto das transformações advindas da suposta mudança de um paradigma Moderno para um Pós-moderno. Nos objetivos específicos, relativos aos *softwares* educativos, buscou-se a compreensão deste novo suporte para o pensamento através de questionamentos como: os *softwares* educativos permitem interatividade? Os *softwares* educativos podem colaborar como aliados na construção do conhecimento em química? Caso possam, como deve ser um *software* educativo ideal? Quais seriam as linguagens desse novo suporte para o pensamento? Para a obtenção de respostas a estes questionamentos, foram realizadas uma pesquisa teórica e uma empírica. Sendo que, a pesquisa teórica serviu de subsídio para a análise dos cinco *softwares* educativos de química, utilizando-se o método da análise de conteúdo. A conclusão a que chegamos é que se tem que pensar a elaboração dos *softwares* educativos futuros com a visão de transição paradigmática e a compreensão de que no conjunto dessas mudanças estão ocorrendo, também, mudanças nos suportes do pensamento.

ABSTRACT

KEY-WORDS: educational software, communication, interactivity.

This dissertation concerns the theme “New Information and Communication Technologies in Education” and focuses on the study of educational software for chemistry, aimed at high school education. The general objective of the study was to seek an understanding of these technologies within the set of transformations stemming from a supposed change from the Modern to a Post Modern paradigm.

The specific objectives, concerning educational software, sought an understanding of this new support for the thinking process through questions such as: does the educational software permit interactivity? Can the educational software collaborate as allies in the construction of knowledge in chemistry? If they can, what is the ideal software like? What are the languages of this new auxiliary in thinking? To answer these questions, theoretical and empirical research was conducted. The theoretical study served to support the analysis of five educational software programs for chemistry, utilizing the content analysis method. The conclusion that we reached is that the preparation of future educational software programs must be considered with a vision of paradigmatic transition and the understanding that within the set of changes that are occurring, there are also changes in the elements used as support for thinking.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	07
---------------------	-----------

CAPÍTULO I – EDUCAÇÃO PARA UMA ERA DA INFORMAÇÃO

1. Os Paradigmas Moderno e Pós-moderno	15
2. Um Novo Paradigma também na Educação	22

CAPÍTULO II - AS NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

1. Interatividade	
1.1. O que é Interatividade?	28
1.2. Etimologia	29
1.3. Origem do Termo	30
1.4. Interação e Interatividade: Sinônimos?	32
1.5. Fundamentos da Interatividade	34
1.5.1. Participação-Intervenção	35
1.5.2. Bidirecionalidade - Híbridação	36
1.5.3. Permutabilidade-Potencialidade	39
1.6. Interação Mútua e Interação Reativa	48
1.6.1. Sistemas	48
1.6.2. Processo	51
1.6.3. Operação	52
1.6.4. Fluxo	52
1.6.5. Relação	52
1.6.6. Interface	53
1.7. Mas o que é uma Interface?	54
1.8. Interatividade e Interfaces Digitais: Um pouco da história	56
1.9. Realidade Virtual	57
1.9.1.. Aplicações da Realidade Virtual em Educação	58

2. Novos Suportes para o Pensamento	
2.1. Os Três Pólos do Espírito	61
2.2. A Tecnologia da Escrita no Livro: impresso e eletrônico	63
2.3. Origem do Paradigma Ocidental de Livro	64
2.4. O Livro Eletrônico	66
2.5. Novos Suportes para o Pensamento	69
2.6. Compreendendo os Novos Suportes	70

CAPÍTULO III – SOFTWARES EDUCATIVOS

1. Taxionomia de <i>Software</i>	74
2. Descrição, Execução e conteúdo dos <i>Softwares</i> Educativos de Química	81
2.1. “Dr. Quark – A missão Átomo”	81
2.2. “Primeiros Contatos de Química”	89
2.3. “Química para o Vestibular”	94
2.4. “Catarina – O Átomo”	97
2.5. “CD-ROM Escola 1”	98
3. Análise dos <i>Softwares</i> educativos quanto à Interatividade	100

CONCLUSÕES E PROPOSIÇÕES	109
---------------------------------	-----

CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
-----------------------------	-----

ANEXOS	118
---------------	-----

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
-----------------------------------	-----

APRESENTAÇÃO

É comum na apresentação de dissertações e teses, da área da educação, encontrarmos uma espécie de “resumo” da vida profissional ou experiências docentes do autor do respectivo trabalho. Na maioria dos casos, a dissertação ou tese dá continuidade formal e acadêmica, a algum projeto ou experiência daquele profissional no seu local de trabalho. Em relação à dissertação em questão, no entanto, o que nos inspirou não foi o desejo de dar continuidade a algum projeto já iniciado. Gostaríamos de esclarecer que esta afirmação não traz nenhuma intenção de demérito em relação aos que seguem esta conduta que, aliás, é absolutamente legítima. Mas, o que teria nos inspirado então? Quais as razões que teriam nos levado a dedicar um considerável período de nossa vida a um “mergulho” na leitura de livros, artigos, teses, dissertações...enfim, publicações acadêmicas? Horas de aulas e discussões a respeito dessas leituras com colegas e professores? E, na fase final, horas em frente a um computador, num trabalho árduo de tornar real, em folhas de papel, todas aquelas leituras, discussões e reflexões feitas ao longo do curso de pós-graduação? Para nós, as respostas a estas questões podem estar no prazer de ver todas aquelas leituras, reflexões e *insights* tomarem corpo e se transformarem num **trabalho científico**.

A citação a seguir, de certa forma, sintetiza nosso pensamento, pois talvez estejam nestes grifos a razão que nos impulsionou a fazer um mestrado, ou seja, nossa intenção não foi a de relatar um projeto passado, mas o grande desejo de iniciar uma **atividade de pesquisa**.

A finalidade dessas monografias, (dissertações) além de demonstrar o aproveitamento do aluno no curso, **é marcar o início das suas atividades de pesquisa**....(Andrade, 1999, p. 107. Grifo nosso).

Estando clara para nós a principal razão de fazermos o mestrado, decidimos iniciar nossa atividade de pesquisa dedicando-nos ao tema Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação, uma vez que este corresponde ao tema base da linha de investigação a qual pertencemos – a linha Educação e Comunicação e, dessa forma, ter sido este o enfoque de todas as nossas leituras e reflexões ao longo do curso. E, também, por tratar-se de um tema que tem aparecido não só no meio acadêmico como também, de forma mais ou menos intensa, em diversos setores da sociedade, razão pela qual inúmeros pesquisadores contemporâneos (Harvey, 1998; Doll, 1997; entre outros) têm se dedicado ao estudo do que eles chamam de Paradigma Pós-moderno, onde, entre outras mudanças, estariam também implícitas estas novas tecnologias de informação e comunicação.

Decidido o tema da dissertação, iniciamos a pesquisa teórica, procurando reunir o máximo possível de trabalhos relativos ao assunto. Durante o levantamento desse material, à medida que íamos aumentando o número de trabalhos consultados, percebíamos que um grande número deles referiam-se ao tema genérico – “tecnologias na educação” ou “informática na educação”, porém poucos se dedicavam ao estudo de um tipo específico de tecnologia. Percebemos, então, que havia uma lacuna, uma carência de trabalhos práticos sobre as tecnologias na educação. Foi quando decidimos que o recorte de nossa pesquisa se daria num tipo específico de tecnologia. Tínhamos agora que decidir qual seria esta tecnologia e verticalizar a pesquisa para nosso campo de formação e atuação – o ensino de química. Nos dez anos em que temos nos dedicado ao ensino dessa disciplina, percebemos a dificuldade dos alunos em construir seu conhecimento a partir das aulas teóricas e até mesmo das aulas práticas. Isso se dá, em parte, devido a algumas razões: nas aulas práticas o aluno tem contato com os aspectos físicos, ou “macroscópicos” de uma determinada experiência, como a observação de mudanças de estado físico e mudanças de cores e cheiros em uma reação química, por exemplo. Mas não pode “ver” o que ocorre “microscopicamente”, como a quebra de ligações, a transferência de elétrons de um átomo para outro, no caso de uma ligação iônica, com a respectiva formação do cátion ou do ânion, ou o compartilhamento dos elétrons, no caso de uma ligação covalente, ou ainda a fórmula espacial tridimensional de uma molécula tetraédrica do metano, no caso dos

compostos orgânicos. Ou seja, o que foi apresentado ao aluno como conteúdo nas aulas teóricas, não é tão facilmente observável nas aulas práticas, fazendo com que este tenha dificuldades de relacionar a teoria, que apresenta os fundamentos “microscópicos” da química, com os efeitos “macroscópicos” das aulas práticas, dificultando, dessa forma, a aprendizagem.

Nosso desejo, como professora desta disciplina, sempre foi o de transpor este obstáculo, isto é, tornar a química “microscópica” mais compreensível. Então, como já havíamos decidido estudar um tipo específico de tecnologia na educação, procuramos aquela que, no nosso entender, melhor pudesse nos auxiliar nesse intuito. Foi quando, finalmente, decidimos por delimitar nossa pesquisa ao **estudo dos *softwares* educativos de química destinados ao ensino médio**. A hipótese que tínhamos era a de que estes *softwares*, através de recursos multimídia, poderiam tornar visíveis e compreensíveis os conteúdos da química “microscópica”, auxiliando, portanto, o ensino/aprendizagem desta disciplina. Delimitada a pesquisa, estabelecemos os objetivos geral e específicos. Quanto ao objetivo geral, buscamos compreender as novas linguagens inerentes às tecnologias de informação e comunicação num contexto de mudança paradigmática. Dentro desse amplo tema, delimitamos nossa pesquisa ao estudo de um tipo específico de tecnologia de informação e comunicação – o estudo dos *softwares* educativos de química. O recorte “*softwares* educativos” diz respeito aos objetivos específicos, os quais buscam dar respostas aos seguintes questionamentos: os *softwares* educativos podem colaborar como aliados na construção do conhecimento em química? Caso possam, como deve ser um *software* educativo ideal? Quais seriam as linguagens desse novo suporte para o pensamento? Os *softwares* educativos permitem interatividade? E, finalmente, justificamos nossa pesquisa pela carência de trabalhos práticos voltados para um tipo específico de tecnologia de informação e comunicação, como por exemplo – *softwares* educativos.

Quanto à **metodologia**, esta dissertação foi elaborada a partir de duas pesquisas: uma teórica e uma empírica. Em relação à pesquisa teórica, o período delimitado foi a última década, com raros trabalhos anteriores a esta. Fizemos um levantamento dos trabalhos relativos às tecnologias de informação e comunicação na educação em periódicos,

teses, dissertações e em artigos acessados via Internet. Nessa pesquisa teórica, dois termos nos chamaram a atenção, tanto pela frequência com que apareceram como pela oposição de significados. Esta observação fez com que decidíssemos verticalizar o estudo desses termos e utilizar esse estudo para efetuar a análise dos *softwares* educativos da pesquisa empírica. Os termos são: “interatividade” e “livro eletrônico”. O primeiro termo, mais freqüente, apareceu como característica “positiva” dos *softwares* educativos e o segundo, como “negativa”. Ou seja, na maioria dos casos, a palavra “interatividade” veio associada a uma qualidade aparentemente implícita nas novas tecnologias de informação e comunicação – a de facilitar ao usuário a construção do conhecimento. Alguns exemplos dessa presença freqüente do termo interatividade como característica positiva das tecnologias podem ser encontrados em autores como: Marisa Lucena¹, que em seu artigo “O Uso das Tecnologias da Informática para o Desenvolvimento da Educação” diz que “é na interatividade do usuário com o documento que reside o recurso chave dos sistemas hipermídia”. (Lucena, 1994). Vitor Ferreira², que em seu artigo “As tecnologias Interativas no Ensino” fala que “Alguns trabalhos demonstram que os programas interativos podem trazer melhorias consideráveis para o processo de ensino-aprendizagem, tanto nas aulas teóricas, quanto nas aulas experimentais.”(Ferreira, 1998). Ou ainda, André Lemos³, que em seu artigo “Anjos Interativos e Retribalização do Mundo. Sobre Interatividade e Interfaces Digitais”, fala que “Interatividade é, hoje em dia, uma palavra de ordem no mundo dos média eletrônicos. Hoje, tudo se vende como interativo, da publicidade ao forno de microondas.” (Lemos, 1997). E, finalmente, trazemos uma fala de Pierre Lévy⁴, a respeito da interatividade, onde encontramos ressonância para a nossa decisão de procurar primeiramente entender o termo

¹ Marisa Lucena é Doutora em Educação e Informática, Coordenadora Nacional do Projeto Kidlink no Brasil, Diretora do Instituto Kidlink de Pesquisa e Pesquisadora do CNPQ – PUC-Rio.

² Vitor Ferreira pertence ao departamento de Química Orgânica do Instituto de Química da Universidade Federal Fluminense.

³ André L.M. Lemos é doutor em Sociologia pela Sorbone, professor e pesquisador do Programa de Pós-graduação em Comunicação e Cultura Contemporâneas da Faculdade de Comunicação (FACOM), UFBA/CNPq.

⁴ Pierre Lévy é professor da Universidade Paris VIII. Filósofo das “tecnologias intelectuais”, tornou-se conhecido por algumas de suas obras, como: *As tecnologias da Inteligência* (1993), *O que é o Virtual* (1996), *Cibercultura* (1999) e *A inteligência Coletiva – por uma antropologia do ciberespaço* (1998).

interatividade e, depois, utilizá-lo, através de categorizações, na análise dos *softwares* educativos deste trabalho, pois, como este autor, consideramos que não basta “adjetivarmos” as tecnologias como interativas, simplesmente, antes há que se problematizar esta “adjetivação”. Lévy diz que: “A interatividade assinala muito mais um problema, a necessidade de um novo trabalho de observação, de concepção e de avaliação dos modos de comunicação, do que uma característica simples e unívoca atribuível a um sistema específico.” (Lévy, 1999, p.82).

Já a presença do termo “livro eletrônico” ou “virador de página eletrônico”, em alguns dos trabalhos consultados, tem conotação contrária àquela da interatividade. Ou seja, não é uma característica positiva dos *softwares* educativos, mas sim uma metáfora utilizada com o intuito de explicitar o quanto essa tecnologia estaria “acrescentando pouco” ao ensino/aprendizagem, não passando de um livro que pode ser lido na tela de um computador, desconsiderando, portanto, o potencial multimidiático dessa nova tecnologia. Percebemos, então, que havia aí alguma contradição: como as tecnologias de informação e comunicação, de modo geral, poderiam ser consideradas por alguns pesquisadores como aquelas que mais permitem interatividade, favorecendo à aprendizagem? E, ao ser tomado isoladamente um tipo específico dessas tecnologias – os *softwares* educativos, estes serem considerados por outros pesquisadores como meros “livros eletrônicos”? Essa contradição fez com que buscássemos também a compreensão do que vem a ser um “livro eletrônico”. Concluimos, então, que seria necessário buscar primeiramente a origem do livro impresso, como este formato tornou-se paradigmático no ocidente e quais as linguagens demandadas pelos novos suportes para o pensamento – no caso, os *softwares* educativos, para que, posteriormente, pudéssemos avaliar se os *softwares* analisados nesta pesquisa eram ou não “livros eletrônicos”.

Em relação à pesquisa empírica, decidimos que nossa amostra se limitaria aos *softwares* educativos de química destinados ao ensino médio e elaborados no Brasil. Iniciamos a busca pelos *softwares* educativos nas livrarias de Florianópolis. Não encontrando um número suficiente, fizemos contato com livrarias de outras cidades por telefone e, finalmente, através de lojas virtuais, via Internet. Nessa busca, nossa primeira observação foi a constatação de que, embora se escreva muito sobre o tema genérico “tecnologias na educação”, algumas dessas tecnologias ainda não se encontram

completamente acessíveis, ou existem ainda apenas em número reduzido, pois encontramos muitas dificuldades em reunir a amostra que constitui este trabalho. Observamos que existem milhares de títulos de *softwares*, para os mais variados fins, no entanto, especificamente o que estávamos buscando – *softwares* de química para o ensino médio produzidos no Brasil existem poucos. Por essas razões, o número de *softwares*, que constituiriam nossa amostra, foi definido pela quantidade que deles encontramos. Como foram apenas cinco, a partir deste momento não nos referiremos mais à “amostra”, mas sim ao “universo”, que se constitui dos cinco *softwares* encontrados. Consideramos, no entanto, que, para as análises que pretendíamos fazer, esta quantidade foi suficiente.

Após a coleta dos *softwares* que passaram a compor o universo pesquisado, passamos para a etapa seguinte, que seria a sua análise. Para proceder esta análise utilizamo-nos da “Análise de Conteúdo” (Bardin, 1977) que, numa definição bastante ampla, corresponde a “um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens”(Bardin, 1977, p.42). Escolhemos este método porque trabalharíamos com dois tipos de comunicação: os trabalhos teóricos sobre as tecnologias de informação e comunicação na educação e um tipo específico de tecnologia – os *softwares* educativos. Na pesquisa teórica buscamos os conceitos que nos oportunizaram realizar a análise dos *softwares* coletados na pesquisa empírica. A pesquisa foi integralizada mediante a realização dessas duas etapas que, às vezes, se sobrepuseram.

A análise dos *softwares* constituiu-se dos seguintes tópicos: descrição, execução, conteúdos do programa e a análise da interatividade e formato do suporte (se os *softwares* caracterizavam-se como livro eletrônico ou não). Nos três primeiros tópicos, analisou-se o objeto – os próprios *softwares*, como estes se apresentam e, nos dois últimos, analisaram-se as características atribuídas a eles: “interatividade” e “livro eletrônico”, à luz da fundamentação teórica que norteou esta pesquisa, presente no Capítulo II.

Na **descrição**, foram dadas informações sobre o CD-ROM – como se apresenta, faixa etária a que se destina, onde pode ser encontrado, se apresenta guia de instruções e as informações do fabricante existentes na capa do *software*, ou seja, o que o fabricante promete a respeito do programa.

Na **execução**, tratou-se do manuseio do programa – a seqüência das telas, quais os requisitos para se passar de uma atividade para outra e a descrição das experiências virtuais.

No tópico **conteúdos de química**, tivemos a preocupação de analisar não os conteúdos em si, pois não se tratou de uma análise curricular, mas, se os conteúdos oferecidos naquele programa foram explorados de acordo com o que o fabricante propôs e se apresentavam características relativas às potencialidades dos meios informáticos levantadas na fundamentação teórica.

Já na análise quanto à **interatividade**, as categorias escolhidas foram: um dos Fundamentos da Interatividade de Marco Silva(1999) – o hipertexto e três das categorias de Alex Primo(1998) que diferenciam interação Mútua de interação Reativa, sendo elas: sistemas, fluxo e interface.

Em relação à **estrutura** desta dissertação, ela está organizada em quatro capítulos. No Capítulo I, foram discutidas, brevemente, algumas características dos paradigmas **Moderno e Pós-moderno**, onde se lançou a tese de que as tecnologias da informação e comunicação fazem parte de um conjunto de mudanças que estão sendo observadas nos campos científico, social e cultural, que nas últimas décadas estão alterando o paradigma em curso e, conseqüentemente, a relação com o saber.

No Capítulo II, foi trazido um estudo sobre a **interatividade** e sobre os **novos suportes para o pensamento**. A necessidade deste estudo evidenciou-se, como já foi referido, devido à intensa presença dos termos “interatividade” e “livro eletrônico” nos trabalhos teóricos relativos às tecnologias de informação e comunicação na educação. No estudo da interatividade, buscou-se o entendimento deste termo a partir de sua origem, etimologia, fundamentos e categorizações da interatividade, interfaces que podem permitir interatividade, histórico dessas interfaces, realidade virtual e aplicações da realidade virtual em educação. Já no estudo dos novos suportes para o pensamento, primeiramente se fez referência aos três Pólos do Espírito, onde considera-se que estaríamos convivendo atualmente com o “Pólo Informático-mediático”. Em seguida, foi feita uma reflexão sobre a tecnologia da escrita, a origem ocidental do paradigma do livro, o “livro eletrônico”, novos suportes para o pensamento e algumas reflexões no sentido de buscar uma compreensão desses novos suportes.

No Capítulo III tratou-se especificamente dos **cinco softwares educativos** analisados neste trabalho. Cada análise foi composta da descrição, da execução do programa, dos conteúdos de química apresentados em cada um e, finalmente, num tópico à parte, realizou-se a análise quanto à interatividade dos *softwares* educativos e quanto ao formato desses novos suportes para o pensamento, à luz da fundamentação apresentada no Capítulo II.

E, finalmente, um tópico relativo às **conclusões e proposições**.

CAPÍTULO I

EDUCAÇÃO PARA UMA ERA DA INFORMAÇÃO

Aos olhos revolucionários, a pós-modernidade é reformista. Aos olhos iluministas ela é uma freguesa contumaz, ou seja, mais uma rebelião anárquica da irracionalidade. Aos olhos verdadeiramente modernos, ela é apenas modernizadora. Porém aos seus próprios olhos, a pós-modernidade é antitotalitária, isto é, democraticamente fragmentada, e serve para afiar a nossa inteligência para o que é heterogêneo, marginal, marginalizado, cotidiano, a fim de que a razão histórica ali enxergue novos objetos de estudo. Perde-se a grandiosidade, ganha-se a tolerância.¹

1. Os paradigmas Moderno e Pós-moderno

Antes da busca pela contextualização da educação em um “novo paradigma”, da compreensão das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação no conjunto das transformações advindas com esse paradigma e, finalmente, a aplicação deste entendimento no estudo de uma tecnologia em especial – os **softwares educativos** - se faz necessário compreender o próprio conceito de paradigma que prevalece na ciência contemporânea, em seguida, pontuar as características que teriam imprimido a

¹ Posfácio do escritor e crítico Silviano Santiago à obra de Lyotard. (Lyotard, 1998, p. 127)

hegemonia do paradigma Moderno e, finalmente, discutir as modificações por que o mundo vem passando o que, nas últimas décadas, tem levado estudiosos de várias áreas a afirmar que estamos vivenciando um período de transição paradigmática – a transição do paradigma Moderno para o “Pós-moderno”.

Em relação ao conceito de paradigma, o filósofo e historiador da ciência, Thomas Kuhn (1962) fala que paradigma é o conjunto de métodos, problemas e padrões aceitos e utilizados por uma comunidade científica em determinado período. Ou ainda, em seu sentido mais simples e fundamental, um paradigma é um conjunto de idéias que caracterizam uma determinada forma de ver o mundo em determinada época. Lembrando, no entanto, que toda mudança paradigmática é lenta e gradual, passa por períodos de “turbulência” e “assentamento”, nas palavras de Kuhn (1962): “períodos de revoluções”. Nesses períodos, teorias distintas convivem lado a lado, a comunidade científica alvoroça-se na defesa ou no ataque daquela nova teoria que tenta se instalar, na tentativa de suplantar a anterior ou de dividir com ela a “verdade” por mais um longo período.

Segundo vários autores contemporâneos, entre eles o estudioso de currículos William Doll, no seu livro “Currículo: uma perspectiva pós-moderna”(Doll,1997), fala que estaríamos vivendo no limiar de uma mudança paradigmática, entre o paradigma Moderno e um “Pós-moderno”. Dessa forma, assim como o que delimitou os paradigmas pré-moderno e moderno foi a constatação de uma série de modificações no modo de agir e pensar principalmente da sociedade ocidental, desencadeadas pelas revoluções científica e industrial, também nesse momento, em que se supõe estarmos vivenciando uma mudança paradigmática, começa a ser perceptível uma série de modificações desencadeadas por acontecimentos recentes nos campos científico, social e cultural e que estão alterando o paradigma em curso.

Baseando-nos na definição kuhniana de que paradigma é “um conjunto de idéias que caracterizam a forma de ver o mundo em determinada época”, não estaremos anunciando nenhuma novidade se dissermos que “a forma de ver o mundo” no mundo Moderno é (era) através da ciência e que, desde o século XVII, com o método científico de Francis Bacon, tudo é explicado através dela. Sendo assim, a busca por uma praxiologia da ciência, ou seja, por produzir efetivo conhecimento sobre as realidades estudadas, poder demonstrar como se poderia obtê-lo e as respostas a estas questões dadas por Bacon e seus contemporâneos, fizeram com que essas idéias se tornassem

paradigmáticas e gerassem a longa hegemonia do ideal empirista da ciência (Oliva, 1990). Tal hegemonia mantém-se durante todo o paradigma Moderno, tendo na pessoa de René Descartes “o primeiro (e principal) racionalista clássico moderno” (Chalmers, 1993, p.153). A ciência moderna traz consigo a verdade, que é alcançada através do “método científico”. Este método, com seu recurso à matemática e à observação e verificação dos fenômenos, afastava qualquer interferência do sujeito. É o próprio método que constitui o conhecimento e não o cientista. Esta ciência busca o conhecimento das regularidades, da condição da repetibilidade dos fenômenos, portanto a condição da ordem do cosmos e, desta forma, a razão do domínio que temos ou julgamos ter sobre a natureza. Esse modelo de racionalidade que preside a ciência moderna passou a ser constituído e aplicado ao conhecimento da natureza e é esse modelo de inteligibilidade do real que definirá tudo o que pode ser considerado ciência e conhecimento científico; todo o conhecimento que não obedeça a esse modelo, simplesmente não é científico. Paul Feyerabend, um filósofo da ciência conhecido por sua explícita crítica à hegemonia da ciência ocidental, em obras como *Contra o Método* (1975) e *Adeus à Razão* (s.d), faz essa crítica, sendo comum encontrar na literatura sua tese de que “A ciência deve parte de sua alta estima ao fato de ser vista como a religião moderna, desempenhando um papel similar ao que desempenhou o cristianismo na Europa em eras antigas” (apud Chalmers, 1993, p.20)

Toda esta “aura” de verdade, certeza e racionalidade que imprime à ciência o privilégio de representação do mundo, seja para interpretá-lo ou dominá-lo, deu a ela o “status” epistemológico que perdura por três séculos: é somente através da ciência - e do método científico - que se alcança o conhecimento. E foi essa hegemonia do “método científico” que se disseminou por todas as áreas da humanidade: do social ao econômico, que predominou, mais tarde, também no meio educacional e imprimiu as características de rigidez e seqüenciamento linear aos currículos, primeiramente nos Estados Unidos e, depois, pelo resto do mundo. Doll (1997) faz referência a essa hegemonia:

...a ciência, não apenas reflete o teor da época como também espelha as fundações sobre as quais o paradigma Moderno foi construído, um paradigma que estruturou o pensamento intelectual, social e educacional norte-americano durante as primeiras sete ou oito décadas deste século. (Doll, 1997, p. 17)

No entanto, “essa forma de ver o mundo” do mundo Moderno parece estar se modificando. Autores contemporâneos, como Boaventura de Souza Santos (1989), William Doll (1997), Jean-François Lyotard (1998), David Harvey (1998), entre outros, que se dedicam ao estudo da transição paradigmática modernidade/pós-modernidade, embora cada um com sua visão particular dessa transição, são síncronos ao afirmar que, embora não se possa demarcar todas as características dessa possível entrada na pós-modernidade, algumas das mais visíveis já podem ser identificadas. Harvey (1998) traz um resumo dessas características:

A fragmentação, a indeterminação e a intensa desconfiança de todos os discursos universais ou “totalizantes” são o marco do pensamento pós-moderno. A redescoberta do pragmatismo na filosofia (p.ex. Rorty, 1979), a mudança de idéias sobre a filosofia da ciência promovida por Kuhn (1962) e Feyerabend (1975), a ênfase foucaultiana na descontinuidade e na diferença na história [...], novos desenvolvimentos da matemática - acentuando a indeterminação (a teoria da catástrofe e dos caos, a geometria dos fractais) [...] o que há de comum nesses exemplos é a rejeição das “metanarrativas” ... (Harvey, 1998, p.19)

Doll (1997) também apresenta algumas características dessa transição, quando fala que a visão social, pessoal e intelectual do pós-modernismo:

...baseia-se não na certeza positivista, e sim na dúvida pragmática, a dúvida que vem de qualquer decisão que não se baseia em temas metanarrativos, mas na experiência humana e na história local. [...] o pós-modernismo busca uma integração eclética, mas local do sujeito/objeto, mente/corpo, currículo/pessoa, professor/aluno, nós/outros. Esta integração, contudo, é um processo vivo; ela é negociada, não pré-ordenada; é criada, não descoberta. (Doll, 1993 p.77)

Ou seja, o pós-modernismo, segundo Doll (1997), Harvey (1989) e outros contemporâneos, tende a assinalar principalmente o fim das metanarrativas², inclusive às da ciência, tão características do paradigma Moderno e, conseqüentemente, das disciplinas científicas. O fim das metanarrativas como umas das principais características do pós-modernismo é a característica mais evidente, também, na famosa

² Metanarrativa: amplos esquemas interpretativos como os produzidos por Marx, Freud e, ainda, todas as modalidades de razão iluminista.

obra de Jean Lyotard – *A Condição Pós-moderna*, publicada pela primeira vez na França em 1979. Tanto que, muitos escritores pós-modernos apropriaram-se desta obra do autor considerando-o um “apologista da pós-modernidade”, o que o irritou profundamente. No entanto, Lyotard mesmo não se considerando como tal, levantou nesta obra inúmeras características do que ele chama de condição pós-moderna e uma delas foi definir esta “condição” principalmente como “incredulidade diante das metanarrativas”. Ou seja, uma espécie de “desencanto” com os grandes discursos produzidos no século XIX e explicadores da condição histórica do Homem ocidental nos seus aspectos econômicos, sociais e culturais³. Mais uma importante reflexão deste autor em relação à pós-modernidade diz respeito à questão do saber na sociedade pós-industrial, à qual nos reportaremos logo adiante.

Outro filósofo que vem estudando esta transição paradigmática é Fritjof Capra, autor dos *bestsellers*, “O ponto de Mutação” (1982) e “Teia da vida” (1996). Sem denominar este novo paradigma de “pós-moderno”, Capra traz como tônica de todas as suas obras, uma discussão a respeito de um novo paradigma emergente na ciência do século XX. Tal paradigma, segundo este autor, apresenta como principal característica a aguda oposição ao “pensamento cartesiano” que predomina na ciência há trezentos anos. Capra posiciona-se a favor desse novo paradigma, ou seja, a favor de um pensamento sistêmico na busca da compreensão da natureza, em oposição ao pensamento cartesiano, no qual os cientistas durante séculos acreditavam que o entendimento dos organismos vivos era alcançado estudando as partes, como as “peças das engrenagens de uma perfeita máquina - o relógio de Newton”.

Em seu livro “O Ponto de Mutação” (1982), Capra traz de forma distinta os dois paradigmas: O que se refere ao Moderno, ao qual intitula – “A máquina do mundo newtoniana”; e um segundo, que teria iniciado a ruptura com o primeiro nas primeiras décadas deste século, que denomina não de pós-moderno, mas - “A nova física”. A tônica desta diferenciação, segundo o autor mencionado é pautada por um lado, nas formas de compreender o mundo a partir da visão newtoniana e, por outro, na física quântica. O primeiro paradigma, o Moderno, é pautado na certeza da existência da verdade. É identificado com a conhecida metáfora do “Relógio de Newton”, por comparar os organismos vivos às máquinas e, principalmente, pelo método cartesiano

³ Posfácio de Silviano Santiago à obra de Lyotard (1998, p. 125)

de se chegar a verdade, no qual buscava-se o entendimento do todo a partir da compreensão das partes.

O segundo paradigma, não necessariamente pós-moderno, de acordo com Capra, rompe com a visão de mundo do primeiro, uma vez que não se pode mais fazer tal leitura pelo modelo cartesiano, ou seja, não se pode mais entender o “todo pelo estudo minucioso das partes”, simplesmente porque, com as descobertas da física quântica, as partes - no caso os átomos, “menores partes da matéria”, não eram as partículas sólidas e maciças como se imaginava, ao contrário, não chegavam nem a ser matéria plenamente, uma vez que ora se comportam como “partícula”, ora como “onda”, que sequer pode-se precisar o lugar absoluto no espaço onde estas entidades se encontram, podendo-se apenas calcular sua posição mais aproximada - Princípio da Incerteza de Heisenberg. Esta descoberta “sacode” as bases do mundo científico, pois a partir dela, o universo deve passar a ser visto como:

...um todo unificado que pode, até certo ponto, ser dividido em partes separadas, em objetos feitos de moléculas, átomos, compostos, por sua vez, de partículas. Mas atingido esse ponto, no nível das partículas, a noção de partes separadas dissipa-se. As partículas subatômicas - e, portanto, em última instância, todas as partes do universo - não podem ser entendidas como entidades isoladas, mas devem ser definidas através de suas inter-relações. (Capra, 1982, p.76)

Esse modo “relacional” de entender a natureza deu origem ao pensamento sistêmico, que corresponde à grande ruptura entre o paradigma Moderno - cartesiano e o “novo” paradigma - sistêmico. No entanto, faz-se necessário esclarecer que a idéia de sistema já existia nos paradigmas Pré-moderno e Moderno, só que como “sistema fechado”. No primeiro, os sistemas não trocavam energia nem matéria, era a idéia socrática de sistema. No segundo, no paradigma moderno, os sistemas trocam energia, mas não matéria, (Doll, 1997). Já a idéia de sistema no paradigma Pós-moderno, refere-se aos “sistemas abertos”, onde há troca de energia e de matéria. O pensamento sistêmico a que Capra se refere, diz respeito aos sistemas abertos. Por haver troca de energia e de matéria, todos os integrantes desse sistema estão ligados de forma relacional, fazendo com que um integrante possa interferir em outro.

Este pensamento sistêmico foi ainda reforçado em meados do século XX, com o estudo da estrutura molecular dos genes. No final da década de 70, iniciaram-se os avanços na compreensão dos sistemas vivos, que se baseiam em dois desenvolvimentos: a descoberta da nova matemática da complexidade e a emergência da poderosa concepção de auto-organização, que embora estivesse implícita nas primeiras discussões dos ciberneticistas na década de 40, não foi explicitamente desenvolvida nos outros trinta anos (Capra, 1998).

No entanto, a principal característica deste “novo paradigma”, que já é, na verdade, uma característica da pós-modernidade, é a pluralidade destas características. Ou seja, não ocorre um momento e uma situação de mudança, ocorrem várias, podendo-se documentar mudanças em toda uma gama de campos distintos e não apenas no científico. Mesmo não sendo prudente demarcar com datas os períodos de mudança paradigmática, já que estas não se dão de uma vez e levam décadas ou séculos para se consolidarem, David Harvey (1998) em seu livro “Condição Pós-moderna”, faz algumas demarcações que vêm corroborar a afirmação feita acima, ou seja, de que os indícios do aparecimento de um paradigma pós-moderno se dão em vários campos, não se restringindo à ciência. Citando alguns exemplos na filosofia, Harvey (1998) atribui ao movimento de 1968 “...o arauto cultural e político da subsequente virada para o pós-modernismo.” (Harvey, 1998:44). Já o romance pós-moderno, “...caracteriza-se pela passagem de um dominante ‘epistemológico’ para um ‘ontológico’...”(idem, ibidem). Na arquitetura, Harvey conta que “Charles Jencks data o final simbólico do Modernismo e a passagem para o pós-moderno em 15h32m de 15 de julho de 1972, quando o projeto de desenvolvimento da habitação Pruitt-igoe, de St Louis (uma versão premiada da ‘máquina para a vida moderna’ de Lê Corbusier), foi dinamitado como um ambiente inabitável para as pessoas de baixa renda que abrigava.”(idem, ibidem) Dessa forma, o autor segue enumerando uma série de outras mudanças que vêm sendo percebidas nas últimas décadas e que anunciariam o início do paradigma Pós-moderno. E, finalmente, Harvey (1998), chama a atenção para o aspecto do pós-modernismo que é central nesta pesquisa – a **questão da comunicação**. Embora, na sua obra, externasse certa preocupação com a questão do poder que os meios possam exercer, fala que para aceitar a fragmentação, o pluralismo e a autenticidade de outras vozes e outros mundos (pós-modernos), há que se prestar especial atenção à questão da comunicação. A importância da comunicação é ressaltada também por Lyotard (1998), quando afirma que o

modernismo mudou porque as próprias condições técnicas e sociais de comunicação se transformaram.

2. Um novo paradigma também na educação

Nossa intenção, ao trazer esta breve retomada e percepções do paradigma Moderno e Pós-moderno, respectivamente, consistiu em situar a questão da comunicação e, particularmente, das tecnologias de informação e comunicação como algo que faz parte de uma ampla gama de modificações que vêm ocorrendo em vários campos, como foi mencionado anteriormente, e não como algo que possa ser analisado e considerado à parte, descolado de uma série de implicações. Dizemos isso porque, ao realizarmos esta pesquisa, encontramos uma quantidade considerável de publicações com a marcante tendência de tratar a questão das tecnologias na educação como algo que possa ser considerado separadamente de um contexto histórico, social e cultural. Ou seja, aqui nos referimos àqueles trabalhos que tratam apenas do “impacto das tecnologias” na educação, desconsiderando que estas fazem parte de um conjunto amplo de modificações que vêm alterando a comunicação no planeta neste final de século. Falamos, neste momento, não apenas nas alterações dos mecanismos de transmissão de comunicação, mas que este “novo paradigma” pressupõe a comunicação como categoria humana básica. São novos modos de pensar, de fazer e de interagir. Portanto, não concordamos com a corrente “tecnofóbica” que se preocupa apenas com os impactos das tecnologias de comunicação, sem pensar na dimensão que a comunicação começa a assumir na sociedade. Consideramos que, ao contrário, só nos beneficiaremos das potencialidades das tecnologias na educação, se estas forem vistas no conjunto (como um sistema, de acordo com Capra) das mudanças com que a sociedade vem convivendo nessa transição paradigmática e, vistas como tal, conjetura-se que essas tecnologias têm uma linguagem própria, cujos códigos ainda não deciframos totalmente, mas sobre os quais existem algumas pistas as quais “perseguiremos” ao longo deste trabalho com o intuito de avançar na compreensão e otimização das tecnologias na educação.

Para ilustrar essa nossa tese – de que as tecnologias da informação e comunicação não podem ser analisadas separadamente da transição global que estamos vivendo, utilizar-nos-emos de mais algumas reflexões de Lyotard (1998). Gostaríamos,

no entanto, de enfatizar que a escolha, neste momento, por este autor – que declara ter escrito um livro sobre a “condição” pós-moderna e não sobre “o” pós-moderno como algo já definitivo - se dá, justamente, porque não é nossa intenção “forçar uma interpretação”, ou seja, construir um trabalho baseado apenas em autores ditos “apologistas” das tecnologias (o que seria mais fácil). Pelo contrário, como veremos na análise que fizemos de um tipo específico de tecnologia que pode ser utilizada na educação – os *softwares* educativos, encontramos muitas limitações que serão trazidas e discutidas no capítulo correspondente a essas análises. A reflexão que pretendemos trazer de Lyotard (1998) refere-se a sua segunda hipótese em relação à “condição pós-moderna”, lembrando que a primeira diz respeito ao fim das metanarrativas.

A segunda hipótese de Lyotard é que o estatuto do saber mudou a partir dos anos 50/60. No posfácio à sua obra, há a interpretação de que, antes, o saber deveria fazer parte da formação espiritual do indivíduo para que este chegasse à condição de cidadão. Para tanto, este indivíduo deveria se entregar desde cedo a um lento e gradativo processo de *interiorização do saber*, sendo que a escola e os professores, por já possuírem a formação completa do saber, eram os principais responsáveis por essa “transmissão” junto aos alunos que, por definição, tinham informações incompletas. A autoridade do professor e a obediência do aluno justificavam-se por esse desnível. Com a explosiva exteriorização do saber, permitindo que este se tornasse cada vez mais abundante e acessível, através da informatização, professor e aluno não estão mais em desnível em relação à quantidade de informação. Essa condição de não existência de desnível de informação entre professor e aluno, no entanto, não faz com que aquele torne-se “dispensável”, como alguns insistem em argumentar, numa crítica às tecnologias, mas ao contrário, Lyotard afirma que a pedagogia na sociedade pós-moderna não desaparece, mudam-se os seus métodos. Ensinam-se não os conteúdos, mas o uso dos terminais. Ensina-se um manejo mais refinado deste jogo de linguagem. E, finalmente, Lyotard corrobora o que muitos outros estudiosos contemporâneos têm falado, ou seja, que nos últimos decênios, o saber tornou-se a principal força de produção e que tanto a busca do saber (pesquisa), quanto à transmissão do saber (pedagogia) constituem os alicerces da sociedade pós-moderna. Em suma, “o saber, exteriorizado pelas tecnologias de informação e comunicação, nessa sociedade pós-moderna, é a moeda que define os jogos de hegemonia.”(Lyotard, 1998, p. 129).

Após esta breve incursão pelos paradigmas Moderno e Pós-moderno, acreditamos que tenhamos conseguido externar nossa tese, de que não basta nos posicionarmos “contra” ou “a favor” das tecnologias de informação e comunicação na educação, mas temos que procurar entendê-las no contexto mais amplo em que estas estão inseridas. Consideramos que é um contexto novo, são novas linguagens e novas relações com o saber e que, por tanta novidade, merece um olhar especial por parte da comunidade acadêmica, razão pela qual, nos próximos capítulos estaremos verticalizando nosso estudo dessas tecnologias.

CAPÍTULO II

AS NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Correndo o risco de simplificar, podemos dizer que as NTICs são fundamentalmente aquelas – recheadas de informática – que permitem a estocagem e a transmissão de informações em quantidade, qualidade e velocidade inéditas na história da humanidade e que têm como característica fundamental a “*imaterialidade*” de sua *matéria prima*, a informação. (Belloni, 1999, p.65, grifos do autor)

Muito tem se falado em “Novas Tecnologias de Informação e Comunicação” (NTIC), que estas estão se tornando cada vez mais presentes em vários setores da sociedade. Desde os caixas eletrônicos existentes nos bancos, até o uso cada vez mais intenso da Internet por um significativo número de pessoas que dela se utilizam para os mais variados fins. De um simples “bate-papo”, via *chat*, que pode transformar-se numa bela amizade, até a aquisição de produtos e contratação de serviços, possibilidade de correspondência rápida e eficiente com qualquer lugar do planeta através do *e.mail*, sem falar na questão pontual destes avanços que correspondem à “materialização” da globalização. Não no sentido capitalista de globalização, mas no sentido de que, com a

possibilidade da conexão, podemos considerar, literalmente, que todos fazem parte da mesma “aldeia global”, para usar um termo de Marshall McLuhan⁴ (1995), ou de um “coletivo inteligente”, citando Pierre Lévy (1993).

As NTIC, por estarem presentes de forma mais ou menos intensa em diversos setores da sociedade, têm suscitado junto ao meio acadêmico, inúmeras discussões e trabalhos científicos com o intuito de fazer uma leitura das suas influências e potencialidades. Conseqüentemente, essa discussão estende-se também ao meio educacional, abrindo um novo campo de pesquisa. No entanto, como já nos referimos no capítulo anterior, durante nossa pesquisa, deparamos-nos com um grande número desses trabalhos que fazem uma análise descontextualizada dessas tecnologias, sem levar em conta inúmeros outros fatores relativos à mudança paradigmática que vem ocorrendo e, principalmente, pouquíssimos trabalhos voltados para uma análise prática dessas tecnologias. Percebemos, então, que havia aí uma lacuna, uma carência de pesquisas que buscassem maior aproximação de um tipo específico de tecnologia e a partir de então relacionasse essa tecnologia às teorias já elaboradas nesses trabalhos. Nossa decisão foi por analisar os *softwares* educativos de química. A escolha por esta tecnologia em especial deu-se pelo fato de que, durante nossa atuação como professora de química, sempre nos preocupou a dificuldade encontrada pelos alunos em compreender determinados conceitos teóricos dessa disciplina. Tal preocupação nos conduziu a elaboração da hipótese de que: os *softwares* educativos, através dos recursos multimídia, poderiam facilitar a compreensão daqueles conteúdos relativos ao micro-mundo da química, tão difíceis de serem relacionados com os fenômenos físicos perceptíveis nas aulas práticas. Ou seja, acreditávamos que aqueles conteúdos que eram representados apenas por modelos e desenhos estáticos e que não podiam ser observados nas aulas práticas poderiam, através de recursos multimídia, ser simulados na tela do computador, facilitando, dessa forma, a aprendizagem.

É importante salientar, no entanto, que não se tratará aqui da elaboração de um *checklist* ergonômico⁵. O motivo de não ter sido esta nossa intenção justifica-se pela

⁴ Marshall McLuhan “é bastante conhecido pelo fato de ter sido um dos primeiros intelectuais a denunciar o caráter uniformizador e seriado do paradigma introduzido no Ocidente pela imprensa de Gutenberg.” (Machado, 1997, p.178). Uma de suas obras mais citadas é *A Galáxia de Gutenberg* (1972)

⁵ Ergonomia é o conjunto de estudos que visam à organização metódica do trabalho em função do fim proposto e das relações entre o homem e a máquina. (Novo Dicionário Aurélio, 1999) Existem vários tipos de técnicas de avaliação de *software*, algumas delas são: o *checklist*, entrevistas, avaliação heurística, etc. (Ramos, 1996)

tentativa de delinear uma análise mais pedagógica do que técnica a respeito dos *softwares* educativos, uma vez que uma de nossas inferências é de que tecnicamente os programas de computador têm evoluído muito, porém, o aspecto pedagógico dos mesmos não tem acompanhado o mesmo ritmo. Ou seja, constatamos que o potencial disponibilizado pelas tecnologias é ilimitado, mas este não tem sido revertido em otimização do ensino/aprendizagem ou um seu aliado. Uma das razões para isso, acreditamos, é a falta de estudos mais apurados especificamente sobre os *softwares* educativos existentes. Fizemos esta constatação no levantamento da fundamentação teórica deste trabalho. Como já nos referimos, percebemos que já existem muitos artigos e até dissertações e teses que tratam do tema genérico “tecnologias na educação” ou “informática na educação”, porém são muito raros os trabalhos que se dedicam e aprofundam o estudo de uma tecnologia específica. Percebemos que, em grande parte dessas publicações, a discussão sobre o tema está mais pautada nos aspectos teóricos que propriamente nos aspectos práticos. Quando nos referimos aos aspectos teóricos, não necessariamente estamos nos reportando às “teorias da educação”, mas a uma discussão genérica, como já foi dito acima. Encontramos também trabalhos dedicados à “resistência” às tecnologias, pautados no discurso de que a maioria das escolas públicas têm apenas quadro-negro e paga mal o professor, logo não pode pensar em usar computadores e, nas que os têm, discute-se se estes devem ou não ser utilizados, pois fala-se do “impacto das tecnologias” na educação.

Para ilustrar o que afirmamos, cabe citar um artigo de Gomes (1993), que faz uma panorâmica da área de informática na educação, segundo artigos periódicos nacionais no período de 1986 a 1991. Neste, Gomes fala que “o que mais chama a atenção na produção pesquisada é a pouca referência a experiências concretas em informática educativa. A maioria dos artigos segue a via da reflexão teórica.”(Gomes, 1993). No levantamento que fizemos da década de 90, sem a pretensão de um “estado da arte”, como foi o caso do referido artigo, percebemos que, mesmo sendo este de 1993, ainda mantém coerência com as observações que fizemos nos artigos publicados ao longo desta década, ou seja, a discussão permanece mais no campo teórico que propriamente prático.

Outro motivo que, acreditamos, contribua para o distanciamento entre o potencial tecnológico dos *softwares* educativos e a real contribuição deste potencial para o ensino/aprendizagem, deve-se ao distanciamento entre os profissionais das áreas técnica e pedagógica. Nossa inferência, nesse aspecto, é que ao se realizarem pesquisas específicas sobre as diversas tecnologias disponíveis e, se os resultados destas pesquisas forem consideradas, assim como a intensificação do envolvimento dos profissionais da área pedagógica na elaboração, nesse caso, dos *softwares* educativos, estes poderão contribuir muito mais para a construção do conhecimento pelo aluno.

Explicitadas as razões que nos levaram a elaborar esta dissertação - a carência de trabalhos práticos voltados para um tipo específico de tecnologia de informação e comunicação, como também a forma como acreditamos que deva ser encaminhada esta questão - contextualizando-a no bojo das mudanças que envolvem o novo paradigma, consideramos que é chegado o momento de “mergulharmos” definitivamente no estudo da tecnologia por nós “eleita” – o estudo dos *softwares* educativos.

1. INTERATIVIDADE

1.1. O que é Interatividade?

Quando se iniciou este estudo, uma das características mais explícitas encontrada tanto na literatura relativa às novas tecnologias, quanto nos *softwares* educativos consultados, foi a significativa presença do termo **interatividade**. Inclusive, os *softwares* trazem como sua principal característica justamente a possibilidade de interatividade. Observamos, portanto, que esta palavra parece estar implícita em tudo que se refere às novas tecnologias de informação e comunicação. Parece que a interatividade corresponde à grande novidade das tecnologias, sendo o grande diferencial em relação às tecnologias já conhecidas e consolidadas. É por esta razão que tomamos a decisão de buscar o maior aprofundamento possível em relação ao termo interatividade e extrairmos desse estudo, categorias que nos permitissem analisar os *softwares* coletados, sendo este o objetivo do presente capítulo.

Já citamos, na apresentação, alguns autores que se referem ao potencial interativo das NTIC, nesse momento traremos outro: Arlindo Machado⁶, que também vê na interatividade o diferencial das NTIC. Estaremos baseando neste autor boa parte de nossa fundamentação, porque encontramos em sua obra um profundo estudo relativo ao desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação. Nas suas palavras:

A utilização cada vez mais intensiva de computadores na produção artística e intelectual de nosso tempo tem introduzido alguns problemas novos, que se oferecem como enigma ao desafio das novas gerações. Que elementos diferenciais as ferramentas, os processos e os suportes digitais estariam oferecendo à imaginação criadora, ao espírito investigativo e à indagação estética que se operam em nosso tempo? As consciências mais bem sintonizadas com as novidades se apressarão logo a responder: o dado novo é a *interatividade*, a possibilidade de responder ao sistema de expressão e de dialogar com ele. (Machado, 1997, p. 250)

1.2. Etimologia e definição dos termos: Interatividade e Interação:

Recorrendo-se à etimologia e à definição da palavra Interatividade, veremos que ela é formada pela associação do prefixo "inter" e da palavra "atividade".

Interatividade – é a capacidade (de um equipamento, sistema de comunicação ou de computação, etc) de interagir ou permitir interação. (Ferreira, 1999)

Interativo – relativo a sistemas ou procedimentos computacionais, programas, etc. em que o usuário pode (e, por vezes, necessita) continuamente intervir e controlar o curso das atividades do computador, fornecendo novas entradas (de dados ou comandos) à medida que observa os efeitos das anteriores. (Ferreira, 1999)

Inter – de acordo com a etimologia, é um prefixo derivado do Latim que significa “entre”; “no meio de”; usado normalmente na formação de verbos, substantivos e

⁶ Arlindo Machado é doutor em comunicação e vem se dedicando ao estudo do desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação, como também suas linguagens. Seus livros mais conhecidos são: Máquina e Imaginário (1996), A Arte do Vídeo (1995) e Pré-cinemas e Pós-cinemas (1997).

adjetivos e que, na Língua Portuguesa, mantém seu sentido inalterado. A definição do prefixo “inter” corresponde a uma posição intermediária; reciprocidade. (Ferreira, 1999).

Atividade – qualidade ou estado de ativo; ação; qualquer ação ou trabalho específico. (Ferreira, 1999)

Recorrendo-se à etimologia e à definição da palavra Interação, veremos que ela é formada por derivação sufixal, através da adição do prefixo latino “inter” à palavra ação. Inter + ação.

Interação: é a ação que se exerce entre duas ou mais coisas, ou duas ou mais pessoas; ação recíproca. (Ferreira, 1999)

A palavra ação, etimologicamente, deriva do Latim *actio-onis*, deduzido do participio de *atus*, da primeira conjugação, e significa atuação; ato; efeito; obra.

Note-se que a presença marcante do prefixo inter na palavra em questão traz consigo o “por em comum”, o diálogo que é posto em jogo pelas palavras ação e atividade. Temos então uma “ação entre entes”; uma relação entre agentes; uma ação mútua.

Completando o raciocínio, Arlindo Machado (1997) lembra que há que se notar a bidirecionalidade deste processo, onde o fluxo se dá em duas direções. Um processo bidirecional de uma mídia seria aquele onde os pólos emissor e receptor são intercambiáveis e dialogam entre si durante a construção da mensagem.

1.3. Origem do Termo

Apesar dos ares de absoluta contemporaneidade que envolve a discussão sobre interatividade, esta, segundo alguns autores, não é nova. Machado afirma que: “Já em

1932, Bertold Brecht⁷ falava em interatividade ao se referir ao processo de inserção democrática dos meios de comunicação numa sociedade plural, com participação direta dos cidadãos, tal como imaginava que deveria ser o sistema radiofônico alemão.”(Machado, 1996, p. 250). Talvez esteja em Brecht a gênese política a que o termo interatividade é remetido por alguns autores, pois o que aparece de certa forma evidente na literatura a partir da década de 30 e, em Hans Magnus Enzensberger e Raimond Willians, na década de 70, é que o termo surge num contexto de crítica aos meios de comunicação unidirecionais onde prevalece a emissão sobre a recepção (rádio, televisão e jornal). Conforme Machado, na década de 70, Enzensberg pensava a interatividade “como um mecanismo de troca permanente de papéis entre emissores e receptores e supôs que, um dia, o modo de funcionamento dos meios de comunicação poderia deixar de ser um processo unidirecional de atuação dos produtores sobre os consumidores para se converter num sistema de trocas, de intercâmbio, de conversação, de *feedback* constante entre os implicados no processo de comunicação.”(Machado, 1996, p.250). Machado encontra em Raimond Willians, também na mesma época, uma visão semelhante, quando este considera que “a maioria das tecnologias vendidas e difundidas como ‘interativas’ eram na verdade simplesmente ‘reativas’, pois diante delas o usuário não fazia senão escolher uma alternativa dentro de um leque de opções definido[...] Interatividade, entretanto, implicava para ele a possibilidade de resposta autônoma, criativa e não prevista da audiência...” (Machado, 1996, p.250)

Marco Silva⁸, em sua Tese “Comunicação Interativa e Educação”, faz também um levantamento da gênese do termo **interatividade** e aponta vários autores que se dedicaram a retomar a origem do termo. Cita, por exemplo, a publicação mais antiga que contém o termo como título, uma publicação de “A. Chapanis (Interactive

⁷Nascido a 10 de fevereiro de 1898 em Augsburg, na Alemanha, o autor teatral **Bertold Brecht**, desde cedo, confrontou-se com a realidade, seja quando serviu como enfermeiro na Primeira Guerra Mundial ou quando iniciou sua carreira teatral e literária, em 1919. Por volta de 1933, com a ascensão do Nazismo, Brecht sofreu perseguições e foi obrigado a se exilar em diversos países, permanecendo nos Estados Unidos por seis anos. Logo após, voltou à Alemanha Oriental e fundou o grupo teatral Berliner Ensemble, que produziu suas últimas peças. Dramaturgo e sobretudo revolucionário, desafiou os padrões da arte expondo seu forte posicionamento político. Era essencialmente socialista, procurava mostrar que a arte é uma arma para a conscientização política, e quanto mais ela se torna artística e poética, será mais crítica e verdadeira. (Ferreira, G. H. 1998)

⁸ Marco Antônio da Silva é professor e pesquisador da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Vem se dedicando à questão da interatividade, tema sobre o qual escreveu sua tese de doutorado concluída em 1999.

Communication, Baltimore: Johns Hopkins University, agosto/1978)” (Silva, 1999, p.102). Fala também de autores como François Rabaté, Richard Lauraine, Francis Kretz e, nestes, Silva não encontra precisão quanto à origem do termo interatividade, no sentido de onde e quando ele apareceu pela primeira vez, mas destaca que encontra nestes autores sincronia quando todos remetem tal origem ao ambiente francês da primeira metade da década de 80. É nesta época e local que, segundo estes autores, o termo “torna-se ‘sucesso’ ou adquire notoriedade e ‘entra no domínio público’ a partir dos ‘discursos sobre as novas tecnologias de comunicação’”, (Silva, 1999, p.104).

1.4. Interação e Interatividade: Sinônimos?

A pergunta acima insinuada não é despropositada. Na mesma proporção em que se encontra a palavra interatividade em tudo que se relaciona aos novos “produtos tecnológicos”, também se faz presente uma enorme confusão desta palavra em relação ao termo interação. Por esta razão coloca-se a discussão que se segue.

Se o objetivo deste capítulo é tratar especificamente do termo interatividade, é porque, como já foi explicitado no início, o termo tem aparecido com muita frequência como característica principal de tudo o que se relaciona às novas tecnologias. Para constatar essa afirmação, basta ficar atento às inúmeras “aparições” do termo, como: cinema interativo, televisões interativas, jogos eletrônicos interativos, *softwares* educativos interativos, e mais uma infindável variedade de produtos e serviços interativos. E é justamente devido a esta constatação, que se percebe a necessidade de um estudo mais verticalizado do termo, pois suscita a seguinte indagação: O termo interatividade estaria aparecendo com maior frequência devido ao potencial de *marketing* nele implícito? Como diria o professor e pesquisador André Lemos “Hoje tudo se vende como interativo; da publicidade aos fornos de microondas” (Lemos, 1997). Ou seria este termo uma “transmutação” do termo interação e apropriado pela comunidade informática para designar a principal potencialidade das novas tecnologias? – Permitir a bidirecionalidade, ou seja, a transcendência do paradigma unidirecional da Teoria da Comunicação que preconiza a dicotomia “emissor-receptor”.

Uma vez que a interação, etimologicamente falando, “corresponde à ação que se exerce mutuamente entre duas ou mais coisas ou pessoas; ação recíproca”. (Ferreira,

1999) e não de um (emissor) sobre o outro (receptor), então, a novidade permitida pelas novas tecnologias seria a transcendência do paradigma unidirecional? Como diria Machado, já citado: “Que elementos diferenciais as ferramentas, os processos e os suportes digitais estariam oferecendo à imaginação criadora, ao espírito investigativo e à indagação estética que se operam em nosso tempo? As consciências mais bem sintonizadas com as novidades se apressarão logo a responder: o dado novo é a *interatividade*”. (Machado, 1997, p.250)

Na verdade, acreditamos que não se trata de uma coisa “ou” outra, mas as duas juntas. Há, sim, um grande apelo de *marketing* no termo interatividade, mas este apelo corresponderia já a uma consequência da emergência do termo no meio informático. Resta tentarmos entender, então, porque este termo teria emergido com tamanha proeminência, tarefa a que nos propomos em seguida.

Parece consenso que o termo interatividade teria estreita relação com o termo interação, mas que não significaria a mesma coisa. Em relação ao termo interação, pode-se dizer que este é bastante genérico, dado às variadas áreas do conhecimento em que é empregado. Citando apenas alguns exemplos, encontramos as interações intermoleculares na Química, as interações das ondas eletromagnéticas com a matéria na Física, as interações entre componentes dos oceanos e a atmosfera terrestre na Geografia, as interações gênicas na Biologia, a interação entre as culturas na formação de civilizações na Antropologia, sem falar na epistemologia interacionista de Piaget que valoriza a interação entre sujeito e objeto.

Esta breve exposição, permite perceber que o termo interação é aplicado nas mais variadas áreas, mas se aprofundado o estudo em cada caso, perceber-se-á que o termo mantém uma certa sincronia, ou seja, estar em interação significa que, cada fator altera o outro, a si próprio e também a relação existente entre eles, mantendo uma idéia de influência mútua, de reciprocidade. No entanto, é justamente esta abrangência do termo, esta sua generalidade que leva alguns autores a acreditar que estaria exatamente aí a razão pela qual surge o termo interatividade, talvez numa tentativa de buscar uma “especificidade” necessária para definir as potencialidades das novas tecnologias da informação e comunicação no novo paradigma comunicacional. Um desses autores que defendem essa hipótese é Silva (1999).

Após intensa busca entre publicações mais recentes, especificamente nesta década, que é quando começa a se intensificar o aparecimento do termo interatividade,

percebeu-se que no Brasil não se encontram ainda muitos trabalhos científicos que buscam elucidar esta questão. Na bibliografia consultada sobressaíram-se poucos trabalhos, dentre eles, a recente tese de doutoramento de Silva (1999). Nela encontrou-se um minucioso estudo sobre interatividade, de que passo a me utilizar a partir deste momento com o intuito de progredir na discussão proposta.

1.5. Fundamentos da Interatividade

Silva defende a hipótese de que “o termo interatividade foi posto em destaque com o fim de especificar um tipo singular de interações, e tal atitude justifica-se pelo fato de o termo interação ter se tornado tão vasto a ponto de não mais suportar uma especificidade.”(Silva, 1999, p.121) Para este autor, tal hipótese pode sustentar a distinção entre interação e interatividade e, para tanto, propõe a formulação de “Fundamentos da Interatividade”, através dos quais busca compreender “que especificidades ou singularidades ou prerrogativas confere ao termo interatividade uma distinção conceitual?” (Silva, 1999, p.132)

Silva parte do princípio de que tais singularidades permitem dizer que um produto, uma comunicação, um equipamento, uma obra são interativos se estiverem imbuídos de uma concepção que contemple “complexidade, multiplicidade, não-linearidade, bidirecionalidade, potencialidade, permutabilidade (princípio combinatório), imprevisibilidade etc, permitindo ao usuário a liberdade de participação, de intervenção.”(Silva,1999, p.132) Todas estas disposições deram origem aos três Fundamentos da Interatividade elaborados por Silva, são eles:

-Participação-Intervenção

-Bidirecionalidade-Hibridação

-Potencialidade-Permutabilidade

1.5.1. Participação-Intervenção

Silva trata este fundamento a partir das perspectivas: tecnológica, política e sensorial.

Perspectiva tecnológica

Aqui, Silva baseia sua fundamentação num autor claramente otimista, J. Sinova, que vislumbra as potencialidades interativas contidas nas novas tecnologias comunicacionais possibilitando a ‘participação-intervenção’ dos “receptores”. Mas não deixa de mencionar que não é este o consenso, lembrando que J. Baudrillard, por exemplo, coloca-se do lado oposto desta afirmação, dizendo que “não há interatividade com as máquinas, apenas rivalidade e dominação” (Baudrillard, Apud Silva, 1999, p.135). No entanto, mesmo consciente de que por si só as tecnologias não produzirão ‘participação-intervenção’, observa que “O interesse dos públicos em participação, intervenção aliado às possibilidades oferecidas pelas novas tecnologias é uma feliz coincidência que pode resultar na construção de uma nova história da comunicação.”(Silva, 1999, p.137)

Perspectiva Política

Nesta perspectiva, Silva enfoca o aspecto político da interatividade baseado em autores como Bertold Brecht, Hans M. Enzensberger e Raimond Willians, que se destacaram na década de 70 por sua crítica à unidirecionalidade dos meios de comunicação. Embora não seja o intuito, neste momento, adentrar o trabalho de cada um deles, é importante ressaltar que antes da discussão atual sobre o termo, estes autores já vinham discutindo a interatividade nos meios de comunicação, só que com um enfoque estritamente político. Brecht, por exemplo, foi o primeiro a perceber e explicitar “o potencial dialógico da comunicação”:

A radiodifusão deve ser convertida de um sistema de distribuição em um sistema de comunicação. A radiodifusão poderia ser o mais maravilhoso sistema de canais; poderia, quer dizer, se não apenas fosse capaz de transmitir, mas também de receber, de fazer o ouvinte não apenas escutar, mas também falar, para conecta-lo ao mundo e não para isola-lo. (Apud Silva, 1999, p.138)

Silva salienta que o aspecto político evidencia um dos principais fundamentos interativos da comunicação, o de que a comunicação não é apenas um trabalho da emissão, mas uma produção conjunta da emissão e recepção. Desta forma, a comunicação contemplaria os interesses que se manifestam nas diferenças culturais, ideológicas, raciais e sexuais.

Perspectiva sensorial

Silva considera que a sensorialidade pode potenciar a participação-intervenção. Afirma que “o mundo sensorial está diretamente vinculado às disposições de participação, e pode ser tomado em destaque na teoria da comunicação ou na pragmática comunicacional”(Silva,1999, p.141). Neste tópico, chama a atenção especialmente para os jogos de computador e para a exploração sensorial por eles permitida, um tipo de “imersão sensorial”. Há que se concordar com esta afirmação de Silva, pois, dos produtos ditos interativos oferecidos no mercado, é nos jogos que normalmente se tem encontrado maior potencial de interatividade.

1.5.2. Bidirecionalidade-Hibridação

Silva explora este binômio a partir da crítica à teoria comunicacional funcionalista que cristalizou a disjunção emissão-recepção como sua principal característica (Silva,1999, p. 150) Para tanto, discorre sobre a crítica ao funcionalismo iniciado na década de 60/70, fala das primeiras experiências de teledifusão bidirecional, a co-autoria, fala do parangolé e antiarte de Hélio Oiticica, da arte interativa, da hibridação e da arte interativa *off-line* e *on-line*. Neste trabalho far-se-á referência a apenas alguns desses aspectos da bidirecionalidade-hibridação, que julgamos não exaustivos, mas suficientes para compreender a intenção do autor ao propor este fundamento da interatividade.

Crítica ao funcionalismo

Neste tópico, Silva lembra que o aspecto mais elementar da teoria da comunicação diz que a informação caminha do pólo emissor ao pólo receptor, mas, que este esquema clássico da comunicação, que separa emissão e recepção, vem sendo

criticado desde os anos 60 e 70, com base em uma nova concepção de comunicação que diz que: “só existe comunicação a partir do momento em que todo emissor é potencialmente um receptor e todo receptor é potencialmente um emissor. Essa perspectiva de junção ou fusão dos dois pólos como bidirecionalidade tem sido considerada como fundamento da comunicação, antes mesmo de se falar em interatividade.” (Silva, 1999, p. 150)

No entanto, é evidente que o fato desta crítica já estar posta desde os anos 60 e constituir um fundamento da comunicação, desde então, não significa que atualmente já tenhamos superado esta ordem unívoca da comunicação, aliás, é o que se continua buscando, um novo paradigma comunicacional que suplante este e permita a bidirecionalidade e a interatividade.

Oiticica: parangolé e antiarte

Aqui, Silva busca fundamentos para a interatividade em outro campo, o da arte. Os parangolés de Oiticica, segundo ele, eram capas, estandartes e tendas. O espectador encontrava-se diante da possibilidade de vestir a capa, empunhar o estandarte ou penetrar a tenda. Somente com sua participação, enquanto co-autoria, é que tais peças se realizariam como obra de arte. Fala que “atualmente muitos artistas e teóricos envolvidos com a ‘arte interativa’ ou com a temática interativa na comunicação não deixaram de reconhecer a importância da obra de Oiticica (1937-1980). Ele rompeu com a concepção de arte contemplativa, separada fisicamente do espectador (como quadros e esculturas).” (Silva, 1999, p. 157).

Silva lembra que é a partir desta modalidade de expressão que Oiticica desenvolve sua noção de ‘antiarte’. Nas palavras do próprio Oiticica: “A antiarte é a proposição de fusão criador-espectador, pela participação deste na obra daquele, no sentido de criar as significações a ela recorrentes.” (Apud Silva, 1999, p. 158) Diz ainda: “uma nova era está começando: é a era da grande participação. [...] a proposição tende a ser a da participação livre, criativa; algo logo acessível a todos” (Apud Silva, 1999, p.160). Para Silva, essa nova era é a da interatividade, que já se fazia presente nos parangolés e na antiarte. (idem, ibidem, p.160)

Hibridação

Segundo Silva, o termo hibridação deve compor o binômio de um dos fundamentos da interatividade por acreditar que este acrescenta ao termo bidirecionalidade a dimensão de ‘fusão’ que parece não estar nele contida. E, no seu entender, a hibridação é extremamente significativa enquanto fundamento da interatividade. No seu texto, traz inúmeros autores e suas respectivas definições de hibridação. Não seria o objetivo deste trabalho transcrevê-las, mas somente informar que todos são síncronos ao afirmar que o termo hibridação corresponde a ‘fusão’, a ‘confundir-se’.

Interpreto que a fusão, a que Silva se refere, é no sentido da não unidirecionalidade prevista na Teoria da Comunicação, que estabelece o sentido único: emissor -mensagem -receptor, ou respectivamente: autor – obra – espectador. Citando apenas um dos autores utilizados por Silva, diria que E. Couchot é muito feliz em sua metáfora do triângulo que se transforma numa bola. Nela, Couchot representa primeiramente um triângulo, sendo que em um dos vértices encontra-se a obra, noutro, o autor e noutro, o espectador. E, em seguida, uma bola e dentro dela os mesmos: espectador, autor e obra, os três fundidos, confundidos, hibridizados. Nas palavras de E. Couchot: “A obra, o autor e espectador não estariam mais ocupando posições estritamente definidas estanques, mas trocam constantemente estas posições, cruzam-se, confundem-se.”(Apud Silva 1999, p. 168)

O intuito de Silva, então, ao considerar hibridação como um dos fundamentos da interatividade, foi o de salientar que para haver interatividade deve ocorrer também fusão.

Arte interativa *off-line* e *on-line*

Silva dedica um dos tópicos da elaboração dos fundamentos da interatividade para trazer a diferença entre os dispositivos interativos fechados ou autônomos (*off-line*) e os abertos ou interconectados em rede (*on-line*). De acordo com ele, “Na arte *off-line* o espaço delimitado pelo espectador e pela aparelhagem numérica comporta os acontecimentos produzidos nas relações entre o espectador e a obra. Na arte *on-line* o ciberespaço e a rede são territórios abertos à interconectividade entre obra e espectador numa relação dual e/ou na coletividade de espectadores através da obra.” (Silva, 1999, p.170). De acordo com Silva, a arte interativa *off-line* ou a *on-line* representa a grande

ruptura entre a arte tecnológica dos anos 60 e aquela que aparece nos anos 80 com o desenvolvimento do computador e das infotecnologias, (Silva, 1999, p.170).

Silva comprova esta afirmação ao relatar que visitou a exposição Arte e Tecnologia realizada no MAC/USP em 1995 e lá verificou a presença maciça da arte off-line. Fala que o catálogo da exposição refere-se a instalações, ambientes multimídia, vídeo, holografia, robótica, realidade virtual etc.

1.5.3. Permutabilidade-Potencialidade

Este fundamento da interatividade proposto por Silva é o que talvez mais contribua para o estudo que este trabalho se propõe a fazer, ou seja, estudar as potencialidades dos *softwares* educativos e verificar se estes podem ou não contribuir para o ensino/aprendizagem. Fazemos esta afirmação porque para Silva (1999) o fundamento permutabilidade-potencialidade encontra sua máxima expressão na informática avançada. O computador, devido a sua disposição tecnológica, permite a liberdade de navegação aleatória e é esta disposição tecnológica que, segundo ele, permite ao usuário atitudes permutatórias e potenciais, ou seja, “o sistema permite não só o armazenamento de grande quantidade de informações, mas também ampla liberdade para combiná-las (permutabilidade) e produzir narrativas possíveis (potencialidade).”(Silva, 1999, p.176). Sendo que, para Silva, a “permutabilidade-potencialidade” materializa-se através do aporte técnico do **hipertexto**. E não só para Silva como também para outros pesquisadores, como Arlindo Machado, o hipertexto é o aporte técnico que revoluciona o campo da informática e é considerado o fundamento essencialmente interativo do computador.

No entanto, Silva lembra, no entanto, que a escritura permutatória e potencial não é prerrogativa do computador, que a arquitetura do hipertexto permite a expressão máxima da mecânica combinatória, mas que esta mecânica já acumulou experiência fora do campo da informática. Refere-se à “escritura permutatória” e à “literatura potencial”. Cita vários trabalhos literários com esta conotação “permutatória-potencial”, dentre eles a “Obra Aberta” de Umberto Eco (Silva, 1999, p.177), mas é numa obra em especial - *Livre*, de Stéphane Mallarmé, que Silva encontra a melhor representante da literatura combinatória e potencial. Faz essa afirmação baseado em Arlindo Machado,

quando este diz que: “o hipertexto parece fazer ecoar a hipótese mallarmiana do Livre, aquele livro ‘impessoal’ (isto é, sem autor), que se multiplica por um movimento que lhe é próprio...”(Machado apud Silva, 1999, p.179)

Antes de buscar em Machado o *Livre*, para que se tenha uma melhor noção sobre a que o autor está se referindo quando cita Mallarmé, faz-se necessário explicitar brevemente em que consiste uma obra deste tipo. Silva diz que a idéia básica de uma obra permutatória-potencial consiste no fato de o autor lançar sua obra para ser manipulada, modificada pelo leitor, e não apenas recebida linearmente.

A obra é lançada para ser quase infinitamente manipulável. Sua combinatória prevê associações móveis que geram narrativas possíveis. O leitor-operador potencia suas virtualidades de forma exponencial. O ato de leitura pressupõe a *operação* de finalização provisória da obra e, por isto mesmo, rompe com a leitura convencional que, mesmo atenta e criativa, não pode realizá-la de modo permutatório-potencial. Pressupõe o rompimento com a passividade do leitor acostumado à recepção de emissões. (Silva, 1999, p.178)

Como exemplo de uma obra com essas características, Machado traz em seu livro *Máquina e Imaginário* a explicação do que foi o curioso “Sonho de Mallarmé”, perseguido durante sua vida toda.

Seu sonho era dar forma a um livro integral, um livro múltiplo que já contivesse potencialmente todos os livros possíveis; ou talvez uma máquina poética, que fizesse proliferar poemas inumeráveis; ou ainda um gerador de textos, impulsionado por um movimento próprio, no qual palavras e frases pudessem emergir, aglutinar-se, combinar-se em arranjos precisos, para depois desfazer-se, atomizar-se em busca de novas combinações. (...) O Livre deveria ter uma forma móvel, seria mesmo um processo infinito de fazer-se e refazer-se, algo sem começo e sem fim, que apontaria continuamente para novas possibilidades de relações e horizontes de sugestões ainda não experimentados. Suas “páginas” (se é que pode chamar assim) não obedeceriam a uma ordem fixa, seriam intercambiáveis e se deixariam permutar em todas as direções e sentidos, segundo certas leis de combinação que elas próprias, na sua procura do orgânico, engendrariam. (...) Trata-se verdadeiramente de um livro-limite, “o limite da própria idéia ocidental de livro”, como diz Haroldo de Campos (1969:19), que desafia os nossos modelos habituais de

escritura e aponta para o livro do futuro... (Machado, 1996, p.165)⁹.

Embora esta obra nunca tenha sido terminada, Machado lembra que isto só não ocorreu porque Mallarmé não tinha como colocar sua idéia em prática no século XIX. Para que o Livre pudesse existir, deveria possuir uma estrutura tridimensional, estrutura esta que só pôde ser experimentada a partir das novas tecnologias. Hoje, as milhares de possibilidades combinatórias do hipertexto nos computadores em rede permitiriam a lógica do “Livre” de Mallarmé.

A idéia de um texto infinito, continuamente modificável, constituído pela interligação mundial de um número sempre crescente de outros textos, tal como hoje se pode encontrar na rede hipertextual Word Wide Web (WWW), viabiliza finalmente o projeto mallarmiano do Livre. (Machado, 1997, p.185)

Hipertexto

Acompanhando o raciocínio de Silva (1999), quando desenvolve seus fundamentos da interatividade, encontramos, introduzindo este último fundamento - permutabilidade-potencialidade, a “gênese literária” do hipertexto, configurada no sonho de Mallarmé, lembrando que Machado (1997) considera que este só não se concretizou naquela ocasião devido à inexistência do aporte técnico necessário, pois vê nítida relação entre aquele sonho do século passado e o hipertexto acessível nos computadores de hoje. Num segundo momento, Silva refere-se especificamente a este aporte técnico: o “hipertexto”. Fala que “a tecnologia do hipertexto é responsável, por assim dizer, pela disposição interativa que passa a ser o marco distintivo do computador”(Silva, 1999, p. 181), pois a noção de interatividade já estava presente nas obras de arte que permitiam a interferência do leitor ou espectador, mas é com o aporte

⁹ Em língua portuguesa há o exemplo do insólito soneto de Camões: “Vencido está de Amor” (publicado em 1595), cuja curiosa disposição gráfica, em duas colunas, sugere várias possibilidades de leitura (cada coluna tomada como poema autônomo, as duas colunas configurando um único poema e até mesmo um poema na vertical, em acróstico), donde a caracterização que lhe deu Lúcia Santaella (1980) de “matriz geradora de poemas”. Todavia, para o leitor contemporâneo desses poetas devia ser muito difícil operacionalizar as recombinações, em razão da inexistência de instrumentos adequados para tal, bem como a degeneração inevitável dos poemas, se as permutações fossem realizadas fisicamente. (Machado, 1996, p.167)

técnico introduzido pela informática que o hipertexto passa a ser o elemento fundamental da interatividade. A seguir, buscar-se-á esta gênese “técnica” do hipertexto, assim como a perspectiva de outros autores também sobre o termo.

A literatura sobre a origem técnica do hipertexto informa que este foi proposto pelo matemático Vannevar Bush em 1945. Bush teria concebido a calculadora analógica nos anos 30 e, mais tarde, participado do projeto que contribuiria para o financiamento do ENIAC – primeira calculadora eletrônica digital. (Lévy, 1993, p. 28)

Lévy conta que a idéia de hipertexto foi enunciada a partir do artigo “As We May Think”, escrito por Bush em 1945. Nele, Bush refere-se à forma como as informações em uso na comunidade científica são artificialmente indexadas e organizadas, seguindo uma classificação extremamente hierárquica, sem levar em conta que “a mente humana não funciona desta forma, mas sim através de associações.”(Lévy, 1993, p. 28) No entanto, Bush não se propõe a criar um mecanismo que duplique o processo da inteligência humana, propõe apenas que se crie um dispositivo inspirado neste mecanismo. Tal dispositivo criado por ele é denominado Memex (Memory Extender) e consistia de um imenso reservatório de documentos miniaturizados a partir da utilização do microfilme e da fita magnética. O acesso às informações seria possível através de uma tela de televisão. Com este dispositivo, tornava-se possível criar ligações independentes de qualquer classificação hierárquica entre uma informação e outra. E desta forma, pela primeira vez, são criadas as condições técnicas que dariam origem ao hipertexto, ou seja, ao dispositivo que se inspirou na não linearidade do cérebro para processar informações. O termo “hipertexto”, contudo, só veio no início dos anos 60.

De acordo com Machado, a forma computadorizada do sistema de Bush surgiu em 1963, com um programa hipertextual criado por Douglas Engelbart, que se propunha a amplificar a capacidade de raciocínio do homem, denominado *Augment* (do inglês *to augment*). No entanto, o mais célebre dos sistemas de hipertexto, e que se impôs como modelo mais complexo e desenvolvido, foi o Xanadu, idealizado por Theodore Nelson, a quem também se atribui a cunhagem do termo *hypertext*.(Machado, 1996, p.189). Nelson, segundo Lévy, criou o termo hipertexto “para exprimir a idéia de escrita/leitura não linear em um sistema de informática.”(Lévy, 1993, p.29). E Xanadu “corresponderia ao sonho de uma imensa rede acessível em tempo real contendo todos

os tesouros literários e científicos do mundo, uma espécie de Biblioteca de Alexandria de nossos dias.”(Lévy, 1993, p.29)

Atualmente, o hipertexto tem se tornado uma espécie de “metáfora da interatividade”, já que Machado considera que “o hipertexto é um sistema essencialmente interativo”(Machado, 1997, p.183). Este mesmo autor dá uma definição contemporânea do termo, segundo ele simplificada, mas que consideramos extremamente esclarecedora:

O que é o hipertexto? [...] todo texto, desde a invenção da escrita, foi pensado e praticado como um dispositivo linear, como sucessão retilínea de caracteres, apoiada num suporte plano. A idéia básica do hipertexto é aproveitar a arquitetura não linear das memórias de computador para viabilizar textos tridimensionais, como aqueles do holopoema¹⁰, porém dotados de uma estrutura dinâmica que os torne manipuláveis interativamente. (Machado, 1996, p.186)

Outro importante pesquisador nacional, já mencionado, que vem se dedicando também à questão da interatividade é Lemos (1997). Trataremos da sua concepção de interatividade logo a seguir, pois, no momento, buscamos nele a sua “definição” de hipertexto:

Os hipertextos, tanto os ‘on-line’ (www, por exemplo) como os ‘off-line’ (CD-Rom), [...] são informações textuais, combinadas com imagens (animadas ou fixas) e sons, organizadas de forma a promover uma leitura (ou navegação) não-linear, baseada em indexações e associações de idéias e conceitos, sob a forma de ‘links’. Os ‘links’ agem como portas virtuais que abrem caminhos para outras informações. (Lemos, 1997)

Lemos (1997) considera que, hoje, o exemplo mais popular de hipertexto é o *www* (*world wide web*), que permite ao “internauta” navegar pelos “*sites*” através dos

¹⁰ Holopoema: Um poema holográfico é um poema concebido, realizado e exibido holograficamente. Isto significa que o poema se encontra organizado utilizando uma geometria não linear em um espaço tridimensional imaterial e que a medida que o leitor ou espectador o observa, o poema muda e dá lugar a novos significados. Texto modificado, encontra-se originalmente em Espanhol. Acessado em 06/06/2000. Disponível na Internet www.postygrafika.com/menu-sp1/gêneros/ensaios/holopoet.html

“*browsers*”, que são interfaces como Netscape e Explore (por exemplo). Assim como os outros autores consultados nesta pesquisa, ele também vê na ‘não linearidade’ do hipertexto, sua característica principal, ou seja, os percursos não estão pré-determinados, cada navegador pode determiná-lo dentro do programa utilizado. E é por esta dinamicidade conferida ao hipertexto pela informatização que ele hoje se configura no mais importante recurso mediático da comunicação. Adverte, no entanto, que este é um mídia novo, não se pode simplesmente migrar do papel para a tela com o mesmo formato, mas se deve buscar “...novas formas de tratamento para a informação e para a interatividade.” (Lemos, 1997)

Esta advertência de Lemos é extremamente pertinente não só para os hipertextos “*on-line*” como também para os “*off-line*”. Discutiremos isso adiante, quando estivermos tratando especificamente dos *softwares* educativos, que são hipertextos *off-line*.

Neste momento, distanciar-nos-emos um pouco da seqüência estabelecida, que foi a de seguir pontualmente os Fundamentos da Interatividade propostos por Silva e da contribuição dos pesquisadores nos quais ele se estruturou e que também buscamos, para, a partir de agora, trazer a contribuição de outros pesquisadores que igualmente dedicam parte de suas pesquisas à questão da interatividade.

Um deles é André Lemos, já mencionado. Em seu artigo sobre interatividade e interfaces digitais, traz uma visão particular sobre a interatividade. Considera que esta relação que hoje se faz entre interatividade e os novos meios de comunicação, onde “tudo se vende como interativo” (Lemos, 1997), pode ser apenas uma estratégia de *marketing*. Na sua opinião, “O que compreendemos hoje por interatividade, nada mais é que uma forma de interação técnica, de cunho ‘eletrônico-digital’, diferente da interação ‘analógica’ que caracterizou os media tradicionais.”(Lemos, 1997) Fala que nossa relação com o mundo é uma relação interativa, que todos os dias experimentamos formas de interação ao mesmo tempo técnica e social. Neste artigo, porém, deixa explícito que não tratará das interações sociais, mas “do que vem se chamando de ‘interatividade’ (digital) relacionada aos novos média”(Lemos, 1997). Propõe, então, delimitar a ‘interatividade’ apenas à ação dialógica entre homem e técnica. Faz essa delimitação, justamente porque considera que é a evolução tecnológica que tem permitido maior interatividade. Por isso, restringe-se aos tipos de interação “técnica analógica” e “técnica digital”. De modo bastante simplificado, daria para resumir a idéia

deste autor a respeito da interatividade da seguinte maneira: considerando que as interações analógicas se dão com a máquina, e as interações digitais se dão com o conteúdo, estas últimas permitiriam verdadeiramente alteração na emissão e não somente na recepção. E aí estaria o grande salto que configuraria esse potencial interativo das novas tecnologias de informação e comunicação: interferir na emissão, quebrando, desta forma, o paradigma atual da comunicação: emissão-mensagem-recepção. Para ilustrar essa idéia, é pertinente trazer um exemplo usado por ele no artigo em questão, que diferencia a televisão “tradicional” da “digital”.

A televisão tradicional permite uma interação com a máquina (ligar, “zappear”), sem permitir uma interação direta e mais ampla (que a simples votação por telefone), com o conteúdo das emissões [...] A televisão digital interativa pode viabilizar, ao mesmo tempo, interações analógica, digital e social. (Lemos, 1997, p.2)

Dessa forma, Lemos (1997) considera que a tecnologia digital permite que o usuário interaja não mais apenas com o objeto, mas com a informação, com o próprio conteúdo. E isso não se aplicaria apenas à emissão da televisão interativa digital, mas também aos ícones das interfaces gráficas dos computadores. Analisando as colocações do referido autor, num primeiro momento pode parecer que ele estaria restringindo enormemente a interatividade à relação “homem-máquina”, já que considera que a interatividade está diretamente relacionada aos novos meios de comunicação devido a uma nova forma de interação técnica, que é de cunho eletrônico-digital. Não resta dúvida que ele faz esta restrição. No entanto, deixa explícito, no artigo citado, que não trataria da interação social, mas, como sociólogo que é, vê na interação homem-máquina uma atividade tecno-social presente em todas as etapas da civilização. Inclusive, encontramos na fala de Machado (1997) uma certa concordância com essa “leitura técnica” que Lemos (1997) faz da interatividade, pois, mesmo sendo aquele um autor que tem se dedicado mais em buscar a gênese da interatividade no aspecto “artístico-social”, não deixa de reconhecer a importância que o aporte técnico conferiu à interatividade. Nas suas palavras, embora nesta fala refira-se apenas à interatividade *off-line*, acentua que:

A discussão sobre a interatividade não foi, portanto, colocada pela informática, pelo contrário, ela já

acumulou, fora do universo dos computadores, uma fortuna crítica preciosa. A diferença introduzida pela informática é que esta última dá um aporte *técnico* ao problema. As memórias de acesso aleatório dos computadores, bem como os dispositivos de armazenamento não-lineares (disquetes, discos rígidos, CD-ROMs, CD-Is, *laserdisc*), possibilitam uma recuperação interativa dos dados armazenados... (Machado, 1997, p.251)

Outro autor que por várias vezes é recorrido ao longo desta pesquisa, justamente por ser uma das referências no estudo das NTIC, é Pierre Lévy. Em seu livro *Cibercultura* (1999), traz uma breve reflexão sobre **interatividade**, pois também percebe a necessidade de uma “problematização” do termo, dada a amplitude de situações em que o mesmo aparece. Sob este aspecto, considera que:

O termo ‘interatividade’ em geral ressalta a participação ativa do beneficiário de uma transação de informação. De fato, seria trivial mostrar que um receptor de informação, a menos que esteja morto, nunca é passivo. Mesmo sentado na frente de uma televisão, sem controle remoto, o destinatário decodifica, interpreta, participa, mobiliza seu sistema nervoso de muitas maneiras... (Lévy, 1999, p.79).

No entanto, em se tratando de “grau de interatividade”, da comunicação que se estabelece nos dois sentidos, na sua opinião, o modelo de mídia interativa é o telefone, pois, segundo ele, por mais que uma pessoa tenha “reações” diante de uma televisão, por exemplo, e que possa “navegar” pelos canais, ainda assim segue o paradigma antigo de mediação “um para todos”, ao passo que o telefone permite a reciprocidade, a comunicação efetiva “um para um”. Indo, porém, um pouco além das mídias mais conhecidas: televisão e telefone, o autor chama a atenção para outro tipo de mídia: os videogames, que não são tão novos, mas que nos remetem a uma “forma de interação” que até então vinha sendo pouco explorada, que é possibilitada através da simulação e que remete ao virtual.

... um videogame clássico também é mais interativo que a televisão, ainda que não ofereça, estritamente falando, reciprocidade ou comunicação com outra pessoa. ... em vez de desfilar suas imagens ... o videogame reage às imagens presentes: interação. O telespectador pula entre os canais, seleciona, o jogador age. (Lévy, 1999, p.80)

E ainda que uma comunicação por telefone permita reciprocidade com outra pessoa, o que não ocorre com os videogames, o autor salienta que a diferença e o ponto peculiar entre ambos é que no primeiro caso:

... estamos em comunicação com uma pessoa e, ... no segundo "...com uma matriz de informações, um modelo capaz de gerar uma quantidade quase infinita de 'partidas' ou de recursos diferentes (mas todos coerentes). Aqui a interatividade remete ao virtual. (Lévy, 1999, p.80)

E é baseado nessa possibilidade de "virtualização" da interação que o autor pauta sua afirmação de que "...a comunicação por mundos virtuais é, em certo sentido, mais interativa que a comunicação telefônica, uma vez que implica na mensagem, tanto a imagem da pessoa como a da situação, que são quase sempre aquilo que está em jogo na comunicação." (Lévy, 1999, p.81). A hipótese do autor é que, no caso de um videogame, cada jogador pode projetar sua imagem no espaço do jogo, ao passo que, na comunicação telefônica, o contexto da situação envolvendo a posição e a identidade respectivas dos parceiros não é compartilhada sob forma de uma representação explícita, uma imagem completa e explorável.

... para envolver-se de verdade, o jogador deve projetar-se no personagem que o representa e, portanto, ao mesmo tempo, no campo de ameaças, forças e oportunidades que vive, no mundo virtual comum. (Lévy, 1999, p.80)

O autor conclui sua reflexão sobre interatividade afirmando que esta palavra não pode ser apenas um adjetivo dos muitos *softwares*, *games*, entre outros programas disponibilizados pelas tecnologias da informação e comunicação, mas merece sim sérias reflexões, pois: "A interatividade assinala muito mais um problema, a necessidade de um novo trabalho de observação, de concepção e de avaliação dos modos de comunicação, do que uma característica simples e unívoca atribuível a um sistema específico." (Lévy, 1999, p.82). Concordamos com essa afirmação do autor, razão pela qual dedicamos parte deste capítulo ao estudo da interatividade.

Voltando aos pesquisadores brasileiros, outro autor que também vem investigando a comunicação mediada pelo computador e o conceito de interatividade, a partir de estudos que investigam a interação no contexto interpessoal é Alex Primo¹¹. Foi nos seus artigos que encontramos as reflexões sobre interatividade e as categorias para o estudo da interatividade em meios informáticos que muito nos auxiliariam na posterior análise dos *softwares* coletados, razão pela qual consideramos importante trazê-las pontualmente. Vale ressaltar apenas, que nos seus trabalhos não se encontra distinção entre os termos Interação e Interatividade, como fazem os demais autores consultados.

1.6. Interação Mútua e Interação Reativa

Primo (1998), sugere primeiramente, que se distingam os sistemas *interativos* daqueles meramente *reativos*, pois um sistema interativo deve dar total autonomia ao espectador, enquanto os sistemas reativos trabalham com uma gama pré-determinada de escolhas. Este autor faz esta afirmação baseando-se numa fala de Machado (1990), onde este diz que: “Boa parte dos equipamentos hoje experimentados ou já comercializados como interativos são, na verdade, apenas reativos...” (Machado, 1988, p.26).

Para seu estudo das interações mediadas por computador, Primo formula duas categorias: “interação mútua” e “interação reativa”. Para interpretá-las, utiliza-se das dimensões de sistema, processo, operação, *throughput*, fluxo, relação e interface. Sendo que, nesta pesquisa, serão trazidas seis (06) delas.

1.6.1. Sistemas:

Antes de apresentar os sistemas abertos e fechados em relação à interação, propostos por Primo, é importante salientar que não existe uma só visão de sistema. Inclusive este autor em seu artigo “Sistemas de Interação” (Primo, 1999) utiliza-se da visão sistêmica de vários autores, como Maturana e Varela, Piaget, Morin e Capra.

¹¹ Alex Primo é doutorando em Informática na Educação, na UFRGS com vários trabalhos publicados voltados para o estudo da interatividade em meios informáticos.

Neste trabalho, no entanto, será apresentada uma breve exposição da visão sistêmica somente deste último.

A visão de sistema de Fritoj Capra surge numa concepção contemporânea de ciência. Para compreendê-la, faz-se necessário reportar-se ao paradigma Moderno de Ciência, que predomina no pensamento ocidental há trezentos anos, no qual a natureza pode ser dominada pelo homem, os seres vivos são considerados “máquinas” perfeitas e se chega ao entendimento do “todo” a partir do estudo das partes: o modo “cartesiano” de ver o mundo.

A característica mais marcante deste paradigma consiste na crença na certeza do conhecimento científico, através do qual se chega à verdade.

A crença cartesiana na verdade científica é, ainda hoje, muito difundida e reflete-se no cientificismo que se tornou típico de nossa cultura ocidental. ... “O método de pensamento de Descartes e sua concepção de natureza influenciaram todos os ramos da ciência moderna e podem ainda ser muito úteis. Mas só o serão se suas limitações forem reconhecidas...”(Capra, 1982, p.53)

E é em relação ao reconhecimento dessas limitações que, a partir do início deste século, começam a surgir no meio científico estudos demonstrando que a natureza não pode ser compreendida de forma tão segmentada como vem ocorrendo desde o século XVII. A principal “responsável” por esta mudança de paradigma é a Física Quântica. Com a investigação experimental dos átomos, na década de 20, percebeu-se que ao invés de partículas duras e sólidas, como eram concebidos até então, os átomos consistem em vastas regiões de espaço, onde partículas extremamente pequenas - os elétrons - se movimentam ao redor do núcleo.

Alguns anos depois concluiu-se que mesmo as partículas subatômicas - elétrons e, no núcleo, os prótons e nêutrons, não se pareciam em nada aos objetos sólidos da física clássica. Mas sim que estas são entidades muito abstratas, possuindo aspecto dual: podem apresentar-se ora como partícula, ora como onda. (Capra, 1982)

Estas conclusões caíram como uma “bomba” sobre o pensamento cartesiano tão bem estruturado durante três séculos. Alguns pesquisadores consideram esta descoberta ainda mais “desestruturadora” do pensamento ocidental do que foi aquela feita por Copérnico, quando retirou a terra do centro do universo, pois agora se estava

afirmando que a matéria é constituída basicamente por “enormes espaços vazios”. Então, como fundamentar o estudo da matéria se esta é constituída por vazios? Como o pensamento cartesiano que tem como premissa o entendimento das partes para se chegar a compreensão do todo poderia se manter, uma vez que a menor parte da matéria, o átomo, é um grande vazio onde se movimentam entidades que se comportam ora como partícula, ora como onda?

É então que se inicia uma nova lógica de pensamento, que é exatamente o oposto daquela cartesiana. Com este entendimento da matéria, agora é preciso entender o todo para que as partes ganhem significação.

Uma análise cuidadosa do processo de observação na física atômica mostra que as partículas subatômicas carecem de significado como entidades isoladas e somente podem ser entendidas como interconexões, ou correlações, entre vários processos de observação e medição. Como escreveu Niels Borh, ‘as partículas materiais isoladas são abstrações, e suas propriedades são definíveis somente através de sua interação com outros sistemas’. (Capra, 1982, p.75)

É a partir dessas conclusões que começa a surgir o pensamento relacional e a visão de sistema aberto do universo. No entanto, Capra chama a atenção para o fato de que alguns conceitos e teorias advindas desse novo pensamento, e principalmente algumas tratadas em suas obras, ainda não são totalmente aceitas por toda comunidade científica...

Entretanto, todos os físicos contemporâneos aceitarão o tema principal destas... [obras]: o de que a física moderna transcendeu a principal visão cartesiana mecanicista do mundo e está nos conduzindo para uma concepção holística e intrinsecamente dinâmica do universo. (Capra, 1982, p.91)

Depois dessa breve busca da emergência do conceito de sistemas, acredita-se ser possível o “mergulho” nas interações mútua e reativa de Primo.

Primo (1998) diz que a interação mútua caracteriza-se como um *sistema aberto*, enquanto a interação reativa caracteriza-se como um *sistema fechado*. A interação mútua, ou sistema aberto, forma um todo global. Não é composto por partes

independentes; seus elementos são interdependentes. Quando um é afetado, o sistema total se modifica. O contexto oferece importante influência ao sistema por existirem constantes trocas entre eles. Por conseguinte, os sistemas interativos mútuos estão voltados para a evolução e o desenvolvimento. E por engajar agentes inteligentes, os mesmos resultados de uma interação podem ser alcançados de múltiplas formas, mesmo que independentemente da situação inicial do sistema (princípio da equifinalidade).

Já os sistemas reativos fechados têm características opostas a estas. Por apresentar relações lineares e unilaterais, o reagente tem pouca ou nenhuma condição de alterar o agente. Além, disso, tal sistema não percebe o contexto e, portanto, não reage a ele. Por não efetuar trocas com o ambiente, o sistema não evolui. Nesses sistemas não se presencia a equifinalidade. Se uma situação não for prevista em sua fase inicial (na produção do *hardware* ou do *software*, por exemplo), ela não poderá produzir o mesmo resultado que outra situação planejada anteriormente apresentaria; e pode até mesmo não produzir qualquer resultado.

1.6.2. Processo:

Quanto ao **processo**, a interação mútua se dá através da negociação. Já os sistemas interativos reativos resumem-se ao par estímulo-resposta. Na interação mútua, onde se engajam dois ou mais agentes, o relacionamento evolui a partir de processos de negociação. Segundo Lévy (Lévy, 1993, p.180), o sentido que emerge de numerosos filamentos de uma rede "é negociado nas fronteiras, na superfície, ao acaso dos encontros". Assim, é preciso dizer que nunca qualquer resultado de processos de negociação pode ser previsto. Cada agente é uma multiplicidade em evolução. E como a própria relação está em constante redefinição nenhuma relação pode se reduzir a um par perene e definido. Em contrapartida, as interações reativas têm seu "funcionamento" baseado na relação de um certo estímulo e de uma determinada resposta. Supõe-se nesses sistemas que um mesmo estímulo acarretará a mesma resposta cada vez que se repetir a interação.

1.6.3. Operação:

Quanto à **operação** desses dois tipos de interação, a mútua se dá através de ações interdependentes. Isto é, cada agente, ativo e criativo, influencia o comportamento do outro, e também tem seu comportamento influenciado. Isso também ocorre entre os interagentes e seu ambiente. Logo, a cada evento comunicativo, a relação se transforma. Já os sistemas reativos se fecham na ação e reação. Um pólo age e o outro reage. Uma vez estabelecida a hierarquia, ela passa a ser repetida em cada interação. Grande parte dos títulos multimídia e páginas da Web baseiam-se na apresentação de possibilidades pré-determinadas para a seleção. O usuário pode apenas intervir na seqüência dessas possibilidades, arregimentadas por antecedência.

1.6.4. Fluxo:

Em relação ao **fluxo** das interações, os sistemas de característica mútua caracterizam-se por seu fluxo dinâmico e em desenvolvimento. Já o fluxo reativo apresenta-se de forma linear e pré-determinada em eventos isolados. Quando se usa o termo "linear" não se está discutindo a estrutura narrativa, a teia hipertextual, mas sim o fluxo, o movimento das informações. É linear, pois a mensagem é emitida pelo interagente pró-ativo e recebida pelo interagente reativo (que pode apenas reagir por *feedback*). Isto é, existe uma seqüência definida de acontecimentos sucessivos. Em teoria da comunicação diz-se que o modelo da teoria matemática da informação é linear e mecânico. Assim, o usuário age em um sistema reativo apenas nos limites que o programador planejou. Ao mesmo tempo em que parece que o usuário age criativamente na escolha, ele apenas circula por perguntas que foram feitas antes de sua chegada na interação e obtém respostas que foram emitidas antes mesmo desse relacionamento se estabelecer. Logo, o usuário, que aparenta ser agente no processo, está apenas reagindo às perguntas e possibilidades pré-estabelecidas.

1.6.5. Relação:

Quanto à **relação**, a interação mútua se vale da construção negociada, enquanto ela é causal na interação reativa. Por operar através de ação e reação, os sistemas reativos pressupõem a sucessão temporal de dois processos, onde um é causado pelo outro. Esse vínculo subentende uma causa e um efeito. Nesses sistemas, isso é visto como uma relação lógica, um fato objetivo. Como muitos dos sistemas informáticos reativos são criados à luz das ciências "duras" (*hard sciences*), essas relações parecem fazer sentido sempre. Porém, as ciências sociais demonstram a dificuldade de se acreditar nessa estreita relação, já que é muitas vezes problemático determinar a ordem temporal de dois fatores correlacionados. Outra premissa de causalidade, que é problemática, é a definição de causalidade empírica, onde uma causa gerará determinado efeito. Além do mais, nem toda correlação necessariamente conduz a uma relação de causalidade. Porém, os sistemas reativos aqui discutidos, sendo sistemas fechados e baseados em relações pré-determinadas, fundamentam-se em processos causais. Por outro lado, em sistemas de interação mútua a comunicação se dá de forma negociada, isto é, a relação é constantemente construída pelos interagentes. Enfim, por ser um sistema aberto e por pressupor processos interpretativos (entre outros fatores), não se pode jamais pré-determinar que uma certa ação gerará determinado efeito. Logo, a interação mútua é um processo emergente, isto é, ela vai sendo definida durante o processo. Portanto, as correlações existem, mas não determinam necessariamente relações de causalidade. Enfim, podemos dizer que os sistemas reativos baseiam-se no objetivismo, enquanto os sistemas de interação mútua calcam-se no relativismo.

1.6.6. Interface:

Quanto à **interface**, Primo (1998) propõe que sistemas que apresentam interatividade mútua, ou seja, ideal, se interfaceiam virtualmente. Esta afirmação suscita a compreensão do termo "virtual". Para tanto, nos utilizaremos, mais uma vez, do já recorrido Pierre Lévy, que tem uma obra dedicada exclusivamente a esse estudo – "O que é o Virtual" (Lévy, 1996). Não será nosso objetivo adentrá-la minuciosamente, mas trazer alguns pontos que contribuam para a compreensão desse termo. O primeiro ponto considerado pelo autor, em relação ao "virtual", refere-se à "oposição enganosa entre

real e virtual” (Lévy, 1996, p.15). Lévy afirma que no uso corrente, a palavra virtual é empregada com o significado puro e simples de “ausência de existência”, sendo que “...o real seria da ordem do ‘tenho’, enquanto o virtual seria da ordem do ‘terás’, ou da ilusão...” (Lévy, 1996, p. 15). Então, na tentativa de “clarear” este equívoco, o autor lembra da etimologia da palavra virtual, falando que “...virtual vem do latim medieval *virtualis*, derivado por sua vez de *virtus*, força, potência. Na filosofia escolástica, é virtual o que existe em potência e não em ato... que o virtual não se opõe ao real, mas sim ao atual...” (Lévy, 1996, p.15) e, mais adiante, fala que uma das principais modalidades do virtual é o “desprendimento do aqui e agora” (Idem).

O que objetivamos com essa breve abordagem do virtual, foi tentar trazer o termo o mais próximo possível do “palpável”, pois, filosoficamente, a discussão pode estender-se infinitamente, haja vista que se iniciou com Aristóteles¹². Pois bem, lembrando a categorização de Primo de que, para que uma interface seja plenamente interativa ela “precisa trabalhar na virtualidade” e, considerando que uma interface “é uma superfície de contato”, então concluímos que uma interface virtual deve permitir o máximo de contato entre duas realidades (já que o virtual não se opõe ao real e sim ao atual) sem que estas estejam acontecendo no ato, materialmente. É basicamente nesse aspecto que se baseiam as pesquisas sobre realidade virtual. A melhor interface virtual seria aquela que permitisse maior “realidade”, ou seja, maior imersão, com o mínimo de “superfície de contato”, isto é, interfaces que “fundissem” cada vez mais, homem e máquina.

1.7. Mas o que é uma interface?

Como se está buscando um entendimento do termo “interatividade”, já que este vem sendo tão amplamente usado para justificar a utilização dos meios informáticos na educação, o estudo suscita o entendimento também do que é uma “interface”, pois a

¹² **Virtual** (in. Virtual; fr. Virtuel; al. Virtuell; it. Virtuale). O mesmo que potência. Em geral o princípio ou a possibilidade de uma mudança qualquer. Esta foi a definição do termo dada por Aristóteles, que distinguiu este significado fundamental em vários significados específicos, mais precisamente: a) potência ativa - capacidade de realizar mudança em outras coisas ou em si mesmo; b) potência passiva - capacidade de sofrer mudança, causada por outra coisa ou por si mesmo; c) capacidade de mudar ou ser mudado para melhor e não para pior; d) capacidade de resistir a qualquer mudança. A tradição medieval repetiu-as sem variações. (Thomé, Aires, Santos, 2000)

interatividade depende da interface, uma vez que esta “é o meio que promove a comunicação ou interação entre dois ou mais grupos” (Ferreira, 1999), ou ainda, no campo computacional “interface é o conjunto de elementos de *hardware* e *software* destinados a possibilitar a interação com o usuário” (idem).

Num sentido amplo, Lévy interpreta que, “Para além de seu significado especializado em informática ou química, a noção de interface remete a operações de tradução, de estabelecimentos de contato entre meios heterogêneos.” (Lévy, 1993, p.176). Já enquanto vocábulo especializado na informática, Lévy considera que a palavra interface “...designa um dispositivo que garante a comunicação entre dois sistemas informáticos distintos ou um sistema informático e uma rede de comunicação. Nesta acepção do termo, a interface efetua essencialmente operações de transcodificação e de administração dos fluxos de informação.” (idem, *ibidem*) Nessa concepção, Lévy traz como um exemplo de interface simples o “modem” (modulador-demodulador). Este tem a função de transformar os sinais binários dos computadores em sinais analógicos, ou seja, sinais passíveis de transmissão via linha telefônica, permitindo também a transformação inversa. E, ainda de um modo mais genérico, considera-se interface tudo ou todo artefato que há entre o homem e a máquina: “Uma interface homem/máquina designa o conjunto de programas e aparelhos materiais que permitem a comunicação entre um sistema informático e seus usuários.”(idem, *ibidem*). Nesse caso, o que se chama interface homem/máquina refere-se aos aparelhos materiais (*hardware*) e programas (*software*) que fazem a mediação de comunicação entre um sistema informático e seus usuários.

Seja de forma ampla ou restrita, o termo remete a uma idéia de “superfície de contato”. No entanto, Lévy lembra ainda que a noção de interface pode estender-se para além do domínio dos artefatos ou da relação homem/máquina, uma vez que:

...interface é uma superfície de contato, de tradução, de articulação entre dois espaços, duas espécies, duas ordens de realidades diferentes: de um código para outro, do analógico para o digital, do mecânico para o humano...Tudo aquilo que é tradução, transformação, passagem, é da ordem da interface. (Lévy, 1993, p.181)

A posição de Primo (1998), como já foi referida, diz que uma interface, para ser plenamente interativa, necessita trabalhar na virtualidade, possibilitando a

ocorrência da problemática e viabilizando atualizações. Ou seja, a hipótese de Primo é que para que ocorra a interação mútua (ideal) é necessário que esta se dê através de interfaces virtuais. Provavelmente, é nessa perspectiva que alguns estudiosos têm justificado a pesquisa de interfaces virtuais, pois a inferência é que, quanto mais uma interface propiciar interatividade, reduzindo a “superfície de contato”, mais poderão contribuir para a construção do conhecimento em ambientes informáticos.

1.8. Interatividade e Interfaces Digitais: Um pouco da história

André Lemos (1997), num de seus trabalhos, traz a evolução das interfaces desde os anos 40 até a década de 90. Afirma que, desde o início, a informática se concentrou nas formas de interação entre o homem e a máquina. Os primeiros computadores eram grandes sistemas de cálculo balístico, onde a interface se limitava a um grande *switchboard* (quadro de ligação ou distribuição), e a interatividade reduzia-se a uma combinação de *plugs* (tomadas). Essa primeira geração surge no fim dos anos 40. A programação através de cartões perfurados tem início nos anos 50, e é a chamada segunda geração. Nessa década, Douglas Engelbart, um dos pioneiros da informática, começava a trabalhar no desenvolvimento de interfaces e na modificação do computador que, visto até o momento apenas como máquina de calcular, transforma-se numa ferramenta universal de manipulação cognitiva, graças à interatividade e à simulação. Nos anos 60, aparece o teclado e o monitor; são os microcomputadores da terceira geração, permitindo uma interação mais dinâmica entre o homem e a máquina. Com o objetivo de popularizar os computadores e torná-los mais interativos, em meados dos anos 70, nasce a micro-informática. Com a utilização de “menus”, onde o usuário pode realizar tarefas através de comandos textuais como o DOS, por exemplo, surge a quarta geração.

Na década de 80, os primeiros jogos eletrônicos correspondem a uma das primeiras formas de interatividade digital de massa. O “mouse”, inventado em 70 por Engelbart, permitirá, a partir dos anos 80, tocar o monitor por meio de uma flecha e assim manipular virtualmente ícones e janelas. Com a evolução da interface gráfica, que seria o meio “hardware”, “software” ou os dois, surge a quinta geração, a simulação. A simulação é um modelo informacional que faz com que objetos virtuais funcionem

“como se fossem” objetos reais. Nos anos 90, a evolução da interface homem-computador atinge seu ponto máximo com a realidade virtual, que são sistemas simulados de ambientes em três dimensões onde o usuário, por intermédio de capacetes e luvas, ligados a sistemas de computadores, pode “entrar” nesses ambientes, se mover e sentir os objetos como se estivesse com seu corpo “real” num espaço “real”. A realidade virtual é a última consequência das evoluções tecnológicas nos sistemas informáticos, em direção à uma simbiose artificial-natural.

Segundo Lemos, atualmente, essa evolução caminha para o reconhecimento vocal e para o abandono (mesmo que relativo) do *mouse* e do teclado, ou seja, a evolução das interfaces vai no sentido de desenvolver uma certa “tactilidade” ou “gestualidade”. Os computadores serão dotados de mecanismos que permitirão o diálogo entre o utilizador e a máquina com um mínimo de interface. A tendência é que o computador do século XXI se transforme num “espaço-computador”, uma espécie de “virtualidade encarnada”, onde a informática é presente, porém invisível. Esse seria um ambiente onde o usuário realiza as mais diversas tarefas, com um mínimo de interatividade técnica do tipo “mecânico-analógica” e um máximo de interatividade digital e/ou social.

Tomando conhecimento do trabalho desses dois pesquisadores (Primo e Lemos), observam-se pontos de convergência. Mesmo Lemos não se referindo à interação mútua, como Primo, constata-se que ambos se referem ao desenvolvimento de interfaces virtuais como sendo o ápice e/ou o objetivo a ser buscado nas pesquisas que investigam a interação homem/computador.

1.9. Realidade Virtual

Como as pesquisas parecem convergir para um tipo específico de interface, ou seja, as interfaces virtuais, nos parece importante buscar-lhes uma maior elucidação.

A evolução tecnológica verificada em diversas áreas nos últimos anos propiciou o aparecimento de uma nova tecnologia, a Realidade Virtual que, permitindo a criação de mundos para a aplicação em diversas áreas, começa a assumir um papel de extrema importância em campos específicos da vida econômica, social e cultural de alguns países. Sendo impulsionada pela indústria e pelo entretenimento a Realidade

Virtual possui, no entanto, um grande potencial educativo e, desde que corretamente utilizada, poderá vir a tornar-se um instrumento de ensino/aprendizagem versátil e de grande eficácia que, certamente, encontrará o seu lugar de destaque no conjunto de ferramentas educativas para o ensino futuro. Como em muitos outros domínios, inovação não significa, necessariamente, substituição do antigo pelo novo e a Realidade Virtual, como nova forma de comunicação, não irá substituir as tecnologias já existentes, mas sim complementá-las. Esta tecnologia baseia-se na construção de ambientes gráficos tridimensionais. Usando *hardware* específico (luva, capacete etc), pode-se, em tempo real, interagir e manipular elementos desses cenários, numa completa sensação de imersão num mundo “alternativo”. Os três pilares que distinguem estas novas técnicas, que constituem uma extensão das simulações convencionais, são: a interatividade, a manipulação e a imersão.

1.9.1. Aplicações da Realidade Virtual em Educação:

Como já foi dito anteriormente, tendo a Realidade Virtual um grande potencial educativo, muitas pesquisas vêm sendo feitas no sentido de elucidar essas potencialidades. Expõem-se a seguir algumas idéias que parecem resumir o consenso de alguns desses pesquisadores, como é o caso dos pesquisadores da Universidade de Coimbra, que serão mencionados logo adiante.

- Os processos psicológicos num ambiente virtual são muito semelhantes aos processos correspondentes num ambiente educativo real.

- Sendo a educação um processo em que a interação entre sujeito e o ambiente é fundamental, qualquer cenário virtual constitui um ambiente educacional.

- Na área educativa, a riqueza das sensações tácteis é freqüentemente negligenciada, voluntária ou involuntariamente. Por vezes, criam-se imagens mentais incorretas pela ausência e impossibilidade de sentir o objeto real.

- A Realidade Virtual facilita a formação de modelos conceptuais corretos e a aprendizagem. O aluno pode apresentar novas vivências em ambientes que resultam de cálculos complexos que o computador efetua. Por exemplo, a aproximação e o afastamento a um corpo podem ser feitos de forma mais arbitrária num ambiente virtual. Assim, quando nos aproximamos de um objeto, podemos gradualmente aperceber-nos

dos seus detalhes e até, no caso nas ciências naturais, especificamente na química, por exemplo, “visualizar” uma estrutura atômica, podendo “entrar” num átomo, interferir com a distribuição dos elétrons etc. Por outro lado, podemos gradualmente afastar-nos de um corpo, uma mesa, por exemplo, saindo da casa, da cidade, do país, da Terra, do Sistema Solar, etc.

No domínio das ciências exatas e naturais surgiram nos últimos anos alguns trabalhos, como o dos professores Jorge Trindade e Carlos Fiolhais, da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra (Trindade & Fiolhais, s/d) que pretendem avaliar as aplicações da Realidade Virtual em processos de ensino e aprendizagem das ciências em geral. Estas tecnologias, segundo esses autores, pelas suas características, permitem captar a atenção do aluno (seduzido pela aventura, o desafio e o jogo), oferecendo uma experiência pedagógica única e inesquecível. No entanto, no que diz respeito à questão pedagógica, devido à complexidade e diversidade das variáveis a analisar, os resultados ainda não são conclusivos e, por tratarem-se de equipamentos muito sofisticados e caros, não se constituem ainda uma tecnologia de fácil acesso no meio educacional, pelo menos não no ensino médio, que é o caso dessa pesquisa. Já é utilizado, no entanto, em alguns cursos de 3º grau, como por exemplo, nos cursos de medicina, onde já há ampla utilização do recurso da simulação com equipamentos de realidade virtual em variados tipos de procedimento.

2. NOVOS SUPORTES PARA O PENSAMENTO

Um dos traços singulares do homem em relação aos demais seres vivos é sua capacidade não só de comunicar seus pensamentos, mas de criar mecanismos de registro dessa comunicação. No entanto, nem sempre a humanidade dispôs de um dispositivo material unificado para registrar seus pensamentos, ou de uma “tecnologia intelectual”, no dizer de Lévy (1993). Há milhares de anos, esse registro ocorria em pedras, em peles de animais, paredes de cavernas, através de signos pictográficos e, principalmente, na própria memória, por isso a necessidade de recorrer a variadas formas mnemônicas, por exemplo, os ritos e as narrativas. Depois, com o surgimento

da escrita¹³, esta continuou, por um longo período, sendo registrada em diversos suportes, como as peles - pergaminho¹⁴. Somente no século XII apareceu, vindo da China, o material que se tornaria o principal suporte do pensamento da humanidade - o papel, que finalmente, em meados do século XV, assumiria o formato do livro¹⁵, tal como o concebemos hoje. Nas as últimas décadas, no entanto, o pensamento humano parece estar novamente encontrando novos suportes, embora não necessariamente materiais, ou pelo menos, não apenas na forma material hegemônica – os livros impressos. Ou seja, tem-se observado que a evolução humana vem acompanhada, ou se faz acompanhar, sempre por um modo particular de comunicação, que expressa o movimento do pensamento de cada “Era”. Ou ainda, colocado de outro modo: Seria o pensamento de cada período histórico da humanidade que determina sua forma de comunicar? Ou a sua forma de comunicar é que determina o pensamento de cada período? Não temos uma resposta pronta, compartilhamos, juntamente com outros pesquisadores contemporâneos, apenas de algumas inferências. Uma delas, que foi reiteradas vezes apresentada ao longo deste trabalho, é a de que estamos vivendo uma transição paradigmática, em que novos suportes para o pensamento estão surgindo – as “novas tecnologias de informação e comunicação”, e que nosso maior desafio é o de compreender a (s) linguagem (ns) desses novos suportes. Outra inferência, que se refere especificamente à questão da comunicação das civilizações, que será tratada logo em seguida, é a apresentada por Lévy (1993), baseado também em idéias já formuladas por McLuhm (1995), que diz respeito à existência de “Pólos” de informação, os quais ele chama de “Pólos do Espírito”.

No entanto, uma constatação parece passível de consideração: cada período histórico da civilização, seja ele denominado “paradigma” ou “pólo”, apresenta uma forma predominante de comunicação. Neste capítulo, estaremos tratando especificamente desses “formatos predominantes de comunicação”. Primeiramente nos reportaremos aos três “Pólos do Espírito”, baseando-nos na interpretação de Lévy

¹³ Segundo Martin (1992), a invenção da escrita se situa no terceiro milênio antes de nossa era.

¹⁴ Pergaminho: pele de cabra, de ovelha ou de outro animal, macerada em cal, raspada e polida para servir de material de escrita. A técnica, originada no Oriente, foi aperfeiçoada em Pérgamo, daí recebendo a denominação. (Ferreira, 1999)

¹⁵ Também de acordo com Martin (1992), o livro surge quatro mil anos depois da invenção da escrita, mais precisamente, o livro impresso começa a aparecer na Europa na metade do século XV.

(1993) e, em seguida, faremos uma abordagem da relação entre os suportes da tecnologia da escrita nos paradigmas Moderno e Pós-moderno, ou seja, analisaremos a relação entre o livro impresso e o “livro eletrônico”.

2.1. Os três Pólos do Espírito

Esses “Polos”, segundo Lévy (1993), permitiriam classificar as culturas em algumas categorias que dizem respeito à ausência ou presença de certas técnicas fundamentais de comunicação em determinadas “Eras” da civilização. Estes Pólos, para o autor, são três e correspondem ao “Pólo da Oralidade Primária”, onde as formas canônicas do saber estariam representadas pela Narrativa e pelo Rito; o “Pólo da Escrita”, onde o saber estaria representado pela Teoria e pela Interpretação; e, finalmente o “Pólo Informático-Mediático”, onde o saber estaria representado pela Modelização e pela Simulação.

Numa sociedade oral primária “...quase todo o edifício cultural está fundado sobre as lembranças dos indivíduos.” (Lévy, 1993, p.77) Por isso, aquelas sociedades, lançavam mão dos ritos e narrativas para passar de geração a geração a história de um povo. “Nas sociedades sem escrita, a produção de espaço-tempo está quase totalmente baseada na memória humana associada ao manejo da linguagem.” (Lévy, 1993, p.78). Por esse motivo, dizia-se que quando morria um ancião, morria com ele uma biblioteca. Com o advento da escrita, ocorre uma situação prática de comunicação absolutamente nova, ou seja:

Pela primeira vez os discursos podem ser separados das circunstâncias particulares em que foram produzidos. [...] A comunicação puramente escrita elimina a mediação humana no contexto que adaptava ou traduzia as mensagens vindas de um outro tempo e lugar. (Lévy, 1993, p.89)

Em relação ao terceiro Pólo, o da informática, a principal consideração feita por Lévy (1993) diz respeito à separação, ainda maior que na escrita, da memória em relação ao corpo ou hábitos coletivos dos indivíduos, o que permitiria uma nova relação

com o conhecimento – o conhecimento por simulação. Essa forma de conhecimento, devido à sua plasticidade, dinamismo e dimensão interativa, que se dão através de modelizações da realidade, permite que o indivíduo adquira “...um conhecimento por simulação do sistema modelado, que não se assemelha nem a um conhecimento teórico, nem a uma experiência prática, nem ao acúmulo de uma tradição oral.” (Lévy, 1993, p.122) “...funcionaria mais como um módulo externo e suplementar para a faculdade de *imaginar*.” (idem, ibidem, p.124). Lévy, ainda argumenta em defesa dessa nova modalidade, ou novo formato de suporte para o conhecimento, baseando-se nos resultados de experiências da psicologia cognitivista, que considera a hipótese de que “...o raciocínio humano cotidiano tem muito pouca relação com as aplicações de regras da lógica formal. Parece mais plausível que as pessoas construam *modelos mentais* das situações [...] sobre as quais estão raciocinando e, depois, explorem as diferentes possibilidades dentro dessas construções imaginárias.” (idem, ibidem). Essa “não linearidade do raciocínio humano” já foi defendida em outro momento deste trabalho, quando trouxemos a origem do hipertexto. Portanto, pode-se observar indícios cada vez mais contundentes de que a lógica inerente às NTIC é a lógica do raciocínio humano, ou seja, a capacidade que temos de relacionar diversas informações simultaneamente, sem que haja, necessariamente, uma seqüência hierárquica. Em relação a essa observação, encontramos ressonância novamente em Lévy:

A simulação por computador permite que uma pessoa explore modelos mais complexos e em maior número do que se estivesse reduzido aos recursos de sua imagística mental e de sua memória de curto prazo, mesmo se reforçadas por este auxiliar por demais estático que é o papel. A simulação, portanto, não remete a qualquer pretensa irrealidade do saber ou da relação com o mundo, mas antes a um aumento dos poderes da imaginação e da intuição. (Lévy, 1993, p.126)

De uma maneira muito breve, pode-se dizer que Lévy, ao reportar-se aos três Pólos, está se referindo às formas (tecnologias) que a humanidade vem utilizando ao longo do tempo, no auxílio de sua memória de curto e longo prazo e que, neste fim de século, estaríamos no limiar de uma mudança do segundo para o terceiro pólo, ou seja, do “pólo da escrita” para o “pólo informático mediático”. Estes não serão excludentes,

mas suscitarão uma nova relação tanto com a tecnologia da escrita, quanto com a tecnologia da informática, o que passaremos a discutir nos próximos sub-capítulos.

2.2. A Tecnologia da Escrita no Livro: impresso e eletrônico

Na mesma proporção em que são encontrados trabalhos científicos que identificam a interatividade possibilitada pelos meios informáticos como seu maior potencial, também são encontrados trabalhos argumentando que esses meios, particularmente os *softwares* educativos, não passam de “livros eletrônicos”. Portanto, assim como buscou-se a compreensão do que é, ou o que atualmente se supõe que seja “interatividade”, para que se pudesse identificar um *software* como interativo ou não, também considerou-se necessário buscar o que vem a ser um “livro eletrônico” para, da mesma forma que na análise da interatividade, se tenham parâmetros para analisar se um determinado *software* educativo é ou não um “livro eletrônico”. E, se for, o que isso significa, ou ainda, que reflexões devem suscitar no sentido de “como deveria ser um *software* educativo ideal”. Nessa busca, evidenciou-se que primeiro se haveria de ter a noção da origem do próprio “livro” para que, posteriormente, se compreendesse o que é um “livro eletrônico”.

Em relação ao conceito de livro, pode-se apresentar um conceito mais erudito, e outro mais moderno. No primeiro caso, podemos utilizar a conceituação de Machado (1997), o qual define o livro numa acepção mais ampla “...como todo e qualquer dispositivo pelo qual uma civilização grava, fixa, memoriza para si e para a posteridade o conjunto de seus conhecimentos, de suas descobertas, de seus sistemas de crenças e os vãos de sua imaginação.” (Machado, 1997, p.176). No segundo caso, na versão mais moderna, utilizar-se-á a conceituação de Lucien Febvre¹⁶:

“... livro é o instrumento mais poderoso de que pôde dispor a civilização ocidental para concentrar o pensamento disperso de seus representantes, conferir

¹⁶ Lucien Febvre é um historiador que no prefácio à obra clássica de Henry-Jean Martin (1992) sobre o aparecimento do livro, vislumbra um possível desaparecimento desse instrumento tido como dos mais fundamentais na construção das civilizações modernas. Ele diz: “...na metade do século XX, não temos certeza de que [o livro] possa ainda por muito tempo continuar a desempenhar seu papel, ameaçado como está por tantas invenções baseadas em princípios totalmente diferentes.” (Martin, 1992, p. 14)

toda a eficácia à meditação individual dos pensadores, ao transmiti-la logo a outros pesquisadores; reunir, segundo a conveniência de cada um, e sem demora, nem dificuldades, nem despesas, esse concílio permanente de grandes espíritos [...] conferir-lhe assim um vigor centuplicado, uma coerência completamente nova e, por isso mesmo, um poder incomparável de penetração e de irradiação; assegurar num tempo mínimo a difusão de idéias [...] criar, além disso, entre os pensadores e, além de seu pequeno círculo, entre todos os que usam o pensamento, novos hábitos de trabalho intelectual.” (Martin, 1992, p.15)

O que há de fundamental para ser apreendido das duas conceituações de livro, tanto da erudita, quanto da moderna é que, em nenhuma delas, há uma determinação do **meio material** em que a civilização pode representar seus pensamentos, crenças, descobertas e tudo mais que deseje perpetuar ou disseminar com rapidez. Então, a partir dessa percepção, a segunda questão a suscitar reflexão diz respeito à “origem material” do livro, como se chegou a esse “formato” de livro que existe hoje, que faz com que o paradigma hegemônico seja o de que um livro é um conjunto de folhas de papel, unidas pela lateral, numeradas, protegidas por uma capa, em geral de material mais rígido e seu conteúdo organizado seqüencialmente de acordo com o que foi proposto no índice. É em relação à origem desse paradigma de livro que irá se discorrer a seguir.

2.3. Origem do Paradigma Ocidental de Livro

De acordo com a literatura (Martin, 1992), (Machado, 1997), (Pierre Lévy 1993, 1997), (Multieducação, 2000), o livro nem sempre teve esse formato, que foi adotado a partir do século IV e sacramentado em 1444 com a imprensa de Gutenberg. Machado, baseado em historiadores do livro, inclusive em Martin (1992), no qual também nos baseamos, afirma que: “Nós nos acostumamos a chamar de livro ao que, na verdade, é uma derivação do modelo do códice cristão.”(Machado, 1997, p.175). O códice, segundo este autor, era um formato particular de manuscrito em que o pergaminho era retalhado em folhas soltas e depois reunidas, através de costuras ou cola, em um dos lados. O pergaminho substituiu o papiro no primeiro século d.C., por ser menos raro e mais flexível que este, permitindo a confecção de um suporte material mais prático para o texto. Já o fato do códice, que era o suporte material das escrituras

cristãs, ter se consolidado e tornado-se hegemônico no ocidente como “a verdadeira” concepção de livro, as explicações não são de ordem tão práticas quanto à opção por aquele formato do códice de pergaminho. A transformação do códice cristão em paradigma do livro ocidental parece ter se iniciado nos séculos compreendidos entre o fim da Antiguidade e a alta Idade Média, devido às invasões bárbaras. Estas invasões teriam contribuído para que desaparecessem os grandes centros de formação e concentração da cultura antiga, fazendo com que a cultura letrada caísse em desuso pelas pessoas de modo geral e permanecesse somente no universo eclesiástico. O monopólio da instrução fica, dessa forma, com a Igreja, restringindo-se à vida intelectual dos mosteiros. Lá, num local estritamente reservado chamado *Scriptorium*, os monges cumpriam a tarefa diária de copiar e conservar o patrimônio acumulado pela humanidade. A partir do século IV, as escrituras sagradas passaram a ser registradas nos códices para diferenciá-las da literatura pagã, que em geral era escrita em rolos de pergaminho. No entanto, com a expansão do cristianismo, o que era uma forma particular da igreja de registrar suas escrituras, generalizou-se a tal ponto, de o códice cristão tornar-se o formato padrão do livro no ocidente. Formato esse que permanece até hoje, fazendo com que aquela noção mais ampla de livro como sendo “qualquer dispositivo pelo qual uma civilização grava, fixa, memoriza [...] seus conhecimentos...” (Machado, 1997, p.176, grifo nosso) tenha se tornado restrito a um único formato material – o do códice cristão.

Apreende-se dessa busca pela origem do formato atual do livro que, ao contrário do que muitos imaginam, o livro não “nasceu” tal como é hoje e também não foi Gutenberg quem o “inventou”, lembrando que o grande mérito deste foi, sem dúvida, tornar mecânico o laborioso ato realizado antes pelos copistas, primeiramente nos mosteiros e depois nas universidades. Esta transição dos mosteiros para as universidades é marcada pelos historiadores como os dois grandes períodos de evolução do livro manuscrito na Europa ocidental: o “Período monástico” e o “Período leigo”, respectivamente. Segundo Martin(1992), aquele período dura aproximadamente sete séculos e este se inicia no século XIII, que é quando os mosteiros deixam de ser os únicos produtores de livros e os centros da vida intelectual começam a deslocar-se para as universidades. Nesses locais, eruditos, professores e alunos, começam a movimentar uma intensa corporação de “profissionais do livro”, eram os novos copistas. No entanto, com a transformação do feudalismo, no final do século XIII, surge uma nova classe

burguesa que, assim como os clérigos e os nobres, também aspiram à cultura. Não necessariamente aquela cultura do Direito, da Política ou das Ciências, mas livros literários, romances, traduções etc. É a partir dessa necessidade de satisfazer um público cada vez mais numeroso que se torna urgente uma nova organização da produção de livros. Esforços foram concentrados neste sentido, até que se chegou a gloriosa “era de Gutenberg” - o surgimento da imprensa. Martin (1992) lembra, no entanto, que o processo mecânico não teria a mesma significação para a humanidade se não tivesse surgido a matéria prima adequada à impressão – o papel. Nas suas palavras:

De que teria servido ter de imprimir pranchas [...] se apenas existissem para receber a impressão, pelas que com dificuldade recebiam a tinta e das quais algumas somente [...] são suficientemente macias para poder passar com facilidade sob a prensa? A invenção da imprensa teria sido inoperante se um novo suporte do pensamento, o papel, vindo da China através da Arábia, não tivesse aparecido na Europa havia dois séculos para tornar-se de emprego geral e corrente no final do século XIV. (Martin, 1992, p.44)

2.4. O Livro Eletrônico

O que é um livro? Uma sociedade de palavras? Certamente, mas estas palavras encontram-se materializadas, conectadas, apresentadas e valorizadas junto ao leitor por uma rede de interfaces acumulada e polida pelos séculos. Caso se acrescente ou se suprima uma única interface à rede técnica da escrita em um dado momento, toda a relação com o texto se transforma. (Lévy, 1993, p.180, grifo nosso)

O termo “livro eletrônico” nada mais é do que uma metáfora utilizada para caracterizar um livro que não é impresso, logo, não pode ser manipulado como um livro comum, é acessado através de uma tela de computador e seu conteúdo encontra-se arquivado em CD-ROM ou disquete. É uma tecnologia que vem aparecendo com

freqüência, principalmente nesta última década, quando já são encontradas muitas obras em CD-ROM, desde literatura infantil, passando por livros didáticos, técnicos, dicionários e até enciclopédias. Basta uma visita a uma boa livraria, ou a algum *site* de produtos de informática e encontra-se uma infinidade de títulos variados. Então qual seria o problema do “livro eletrônico”? Por que, como foi mencionado no início deste sub capítulo, esta metáfora é utilizada por alguns estudiosos das tecnologias da informação e comunicação como pejorativa, ou como uma qualidade “não desejável” em um *software*, principalmente educativo? As reflexões sobre essa problemática serão expostas nos próximos parágrafos.

Como se percebeu nessa breve retomada da “história do livro”, o livro como termo genérico de “qualquer dispositivo para fixação e expansão do pensamento”, passa a designar exclusivamente uma forma particular de livro – o livro cristão. Dessa forma, a humanidade ficou sem um termo mais genérico desse dispositivo. Há mais de mil anos, o paradigma do livro ocidental é este, tanto nas características externas - o formato do códice, como também na sua estrutura interna – índice, páginas, capítulos e principalmente a seqüência linear dos conteúdos. No entanto, independentemente das circunstâncias em que foi adotada, esta é a forma material que a humanidade vem utilizando para registrar seus pensamentos ao longo dos últimos séculos. É através dos livros que gerações e gerações têm tido acesso ao conhecimento acumulado pela humanidade. O saber, para o mundo Moderno, está nesse formato de livro. Machado (1997) também argumenta nesse sentido quando diz:

As grandes teorias dos últimos 500 anos, bem como as explicações sistemáticas dos grandes pensadores e mesmo determinadas concepções filosóficas de verdade (fundadas sobre a objetividade e a universalidade), estiveram baseadas, sobretudo, numa certa estabilidade e numa certa unicidade que, de alguma forma, o livro impresso garantia. (Machado, 1997, p. 181)

Só que o mundo vem mudando, já se começa a falar em “Pós-modernidade” e num novo “formato de livro”, ou melhor, em um novo formato de suporte para o pensamento. Machado (1997) continua:

Hoje, com o pensamento em permanente metamorfose, tudo isso nos parece excessivamente fixo e bem pouco

operativo. Com base nas escrituras hipertextuais, costuma-se dizer que o escritor, o crítico, o cientista já não “escrevem” textos; eles “processam idéias.” (Idem)

O objetivo das reflexões acima são no sentido de reconduzir o raciocínio para a problemática do “livro eletrônico”, ou seja, pretende-se argumentar que aquele formato de livro que “carrega a verdade do mundo moderno” não pode simplesmente ser “transferido” para um outro suporte, que não é mais somente o papel, mas pode ser um CD-ROM, um disquete, uma *home page* ou quantas outras formas de arquivos ou páginas que venham a existir e que possam ser acessados, lidos, copiados, ouvidos, através de uma tela de computador. Acreditamos que é aí que se encontra a questão chave das críticas que recaem sobre os “livros eletrônicos”. O que se constata quando da busca destes outros suportes do pensamento (tecnologias intelectuais), é que está havendo simplesmente uma “cópia” do formato de uma determinada tecnologia – a do livro impresso, para outras tecnologias de informação e comunicação – nesse caso, especificamente os *softwares* educativos. Dessa forma, constatamos que, em essência, o problema não estaria no fato de os *softwares* educativos serem apenas “livros eletrônicos”, mas sim no fato de que um “livro eletrônico” não pode ter o mesmo formato do livro impresso, simplesmente porque são suportes de pensamento diferentes. Não se trata aqui, portanto, de discutir o “desaparecimento” do livro impresso, como alguns “tecnofóbicos” apregoam, ao contrário, posicionamo-nos muito longe dessa afirmação, mas sim de encontrar um formato adequado a esse novo suporte do pensamento, que não extingue o anterior, mas o “complexifica”. Para ilustrar nossa reflexão, utilizar-nos-emos, mais uma vez, da fala de Machado (1997):

Se o livro vai morrer ou não, essa é uma discussão restrita apenas aos círculos de filólogos¹⁷, pois, no fundo, tudo é uma questão de definir o que é que estamos chamando de livro. O homem continuará, de qualquer maneira, a inventar dispositivos para dar permanência, consistência e alcance ao seu pensamento e às invenções de sua imaginação. (Machado, 1997, p. 187)

¹⁷ Filologia: estudo da civilização de um povo, num dado momento de sua história, através de documentos literários, escritos, por ele deixados.

E é a busca pela compreensão desse “novo formato de suporte para o pensamento” que talvez justifique toda nossa pesquisa, pois como já dissemos nas páginas introdutórias, não se pode mais ficar na discussão maniqueísta dos que são “contra” ou a “favor” do uso das tecnologias da informação e comunicação na educação. Isso já parece fato consumado, ou seja, essas tecnologias estão cada vez mais presentes em situações cotidianas das pessoas, que mais cedo ou mais tarde, com mais ou com menos recursos financeiros, as escolas também se utilizarão desses dispositivos numa escala progressiva.

2.5. Novos Suportes para o Pensamento

Pode-se justificar a busca por novos suportes para o pensamento de várias maneiras. Machado (1997) defende essa busca baseado na rapidez com que os acontecimentos se sucedem atualmente, onde as informações fluem por canais muito mais rápidos que o papel. Nas suas palavras:

O modo de produção do livro é lento demais para um mundo que sofre mutações vertiginosas a cada minuto. Os atrativos do livro empalidecem diante do turbilhão de possibilidades aberto pelos meios audiovisuais, e sua estrutura e sua funcionalidade padecem de uma rigidez cadavérica quando comparadas com os recursos informatizados, interativos e multimidiáticos das “escrituras” eletrônicas. (Machado, 1997, p.172)

Já Lévy (1993) baseia-se na tese, descrita neste capítulo, de que estamos começando a conviver com mais uma forma de comunicação que se localizaria no terceiro Pólo do Espírito, no Pólo Informático-mediático, onde o conhecimento por simulação é seu principal potencial. Nas suas palavras: “O conhecimento por simulação é sem dúvida um dos novos gêneros de saber que a ecologia cognitiva informatizada transporta.”(Lévy, 1993, p.121). E, assim, pode-se enumerar uma série de outros autores, não menos importantes, já citados ao longo deste trabalho, que expõem também razões para buscarmos novos suportes para o pensamento, baseados na velocidade e variedade dos recursos de acesso à informação de que se dispõe atualmente.

Parece-nos, portanto, que não é mais novidade que estamos, de fato, tendo contato com novos suportes para o pensamento, ou com as NTIC. O que parece urgente no momento é encontrarmos formas de nos relacionar com esses novos suportes, no sentido de maximizar suas potencialidades. Como já dissemos antes, de nada adianta contarmos com suportes tecnologicamente tão potentes, se não encontrarmos formatos adequados a esses suportes, ou seja, se continuarmos a “copiar”, sem nenhuma reflexão, um livro impresso para dentro de um CD-ROM e chamarmos isso de “nova tecnologia de informação e comunicação”. Se for feito dessa forma, os “tecnofóbicos” têm toda razão em continuar a criticar o uso das NTIC na educação.

Não temos nenhum “modelo” de como deva ser um *software* educativo que seja adequado às novas linguagens e formatos de suporte para o pensamento. No entanto, durante nossa busca por elementos tanto teóricos como práticos para a realização desta pesquisa, conseguimos elencar uma série de características, constatações e reflexões que, acreditamos, possam contribuir para que as NTIC e, mais especificamente, os *softwares* educativos possam ser elaborados no sentido de materializar as potencialidades atribuídas a essas tecnologias.

2.6. Compreendendo os novos suportes

Já falamos que um *software* educativo apresenta-se arquivado num suporte material chamado CD-ROM e que a grande crítica a eles é que não se buscou ainda um formato adequado a esse suporte. Ou seja, têm o mesmo formato do livro impresso, copiado para um CD-ROM. Pelo menos é essa a condição dos *softwares* por nós analisados. Concluimos, então, que é urgente buscar a compreensão da linguagem desses novos suportes, para que se possam estabelecer parâmetros que permitam a elaboração de *softwares* educativos que contemplem o potencial das NTIC. Essa “busca pela compreensão da linguagem”, requerida pelas NTIC, vem sendo feita ao longo de toda essa pesquisa, no entanto, consideramos importante retomar alguns dos termos que já foram definidos e trazer outros ainda não contemplados, agora à luz das reflexões e observações feitas ao longo deste trabalho. Um desses termos diz respeito ao que se entende por multimídia. Segundo o dicionário Aurélio (Ferreira, 1999), multimídia “é a combinação de diversos formatos de apresentação de informações, como textos,

imagens, sons, vídeos, animações, etc. em um único sistema.” Lembrando que, atualmente, ao se tratar de multimídia pressupõe-se a utilização de CD-ROMs e Internet.

O próximo conceito, tão utilizado inclusive em nosso trabalho, é o de CD-ROM. Segundo o mesmo dicionário, CD-ROM “é a sigla do inglês *compact disc read-only memory*, que designa um tipo de CD gravado por processo industrial e não regravável, capaz de armazenar cerca de 650 *megabytes* de programas e dados (inclusive imagens, sons e vídeos) para computador.” Outro conceito também muito usado, é o de *home page*: “*home page* é a página de entrada em um *site* da *web*, ou de outro sistema de hipertexto ou de hiperímídia”. Mais um conceito, o de hipertexto: “forma de apresentação de informações escritas, em que blocos de texto estão articulados por remissões, permitindo ao leitor diversas seqüências de acordo com seu interesse, em lugar de seguir um encadeamento linear e único.” E, finalmente, um *software*, em um sistema computacional, “é o conjunto dos componentes que não fazem parte do equipamento físico propriamente dito e que incluem as instruções e programas (e os dados a eles associados) empregados durante a utilização do sistema. Ou ainda, é qualquer programa, ou conjunto de programas de computador, no formato de CD-ROMs.” (Novo Dicionário Aurélio, 1999)

Dada a diversidade de formatos existentes, o primeiro aspecto a ser observado para a compreensão desses novos suportes diz respeito aos sentidos envolvidos. A leitura de um livro impresso pressupõe basicamente o sentido da visão, enquanto que num CD-ROM multimídia, por exemplo, podem ser requeridos, ou lançar-se mão de vários sentidos. Pode-se ter, ao mesmo tempo, contato com um texto escrito, na forma de hipertexto ou não; com sons; recursos de imagem por animação ou vídeo; alguns computadores mais modernos já dispõem até da exploração do olfato. E há ainda a realidade virtual, que já conta com aparelhos que permitem a total imersão do usuário em determinada situação, fazendo com que este tenha sensações o mais próximo possível do real. O que se pode inferir, a partir dessa diversidade, é que com o apelo simultâneo a vários sentidos, a informação é mais redundante favorecendo, dessa maneira, uma melhor assimilação e retenção dos conteúdos.

Mas nossa questão é: qual a melhor forma de “permitir esse apelo simultâneo dos sentidos”? De acordo com nossa pesquisa, constatamos que esse apelo pode se dar envolvendo todos ou alguns desses formatos, desde que este se dê através de uma boa

interface, que será definida mais adiante. No momento, ressaltamos que consideramos como interface a tela do computador. E afirmamos que, pontualmente em relação às possibilidades de apelo aos sentidos que podem ser contemplados através de uma tela, num *software* educativo, diz respeito à simulação, que já foi citada neste capítulo e que é considerada por Lévy como “o novo gênero de saber”. Nas suas palavras: “o conhecimento por simulação é o novo gênero de saber que a ecologia cognitiva informatizada transporta.” (Lévy, 1993, 121). Encontramos ressonância relativa à importância desse novo gênero de saber também na afirmação de Negroponte em seu livro “Vida Digital” quando afirma que “a máxima do aprender fazendo tornou-se regra e não exceção devido ao alto poder de simulação do computador.” (Negroponte, 1995, p. 172)

O outro aspecto observado em nosso estudo, que pode contribuir para a compreensão dos novos suportes e a elaboração de *softwares* que contemplem as “novas linguagens”, diz respeito à não-linearidade dos pensamentos permitida pela multimídia. O recurso, principalmente do hipertexto, permite que nosso “aparato” cognitivo trabalhe com associações entre informações mais próximas da nossa realidade cognitiva natural. Aliás, esta foi a gênese deste dispositivo, sonhado primeiro por Mallarmé, concebido por Bush em 1945 e finalmente tornado tecnicamente possível, no início da década de 60, por Theodore Nelson. Mas não é só a “não-linearidade” possibilitada pelo hipertexto que o torna “essencialmente interativo” como diz Machado (1997), mas também a rapidez com que as informações podem ser indexadas. Lembramos que o hipertexto é considerado atualmente como uma espécie de “metáfora da interatividade”, ou seja, concluímos que não se pode considerar um *software* educativo como interativo se seus textos não forem estruturados através de hipertextos.

Após o levantamento, neste capítulo, do referencial teórico que fundamentará a análise dos *softwares* educativos coletados na pesquisa empírica, passar-se-á ao próximo capítulo, que tratará essencialmente desta análise.

CAPÍTULO III

SOFTWARES EDUCATIVOS

Softwares Educativos são programas de computador que possuem uma proposta de ensino, com um objetivo pré-definido, que se propõe a auxiliar na aprendizagem de conteúdos e habilidades, mediante a utilização de uma interface computadorizada. (De Oliveira,1998 apud Focking,s.d)

Este capítulo tem por objetivo principal apresentar a análise dos 5 (cinco) *softwares* educativos que constituíram a pesquisa empírica deste trabalho. Primeiramente far-se-á uma breve descrição da taxionomia dos *softwares* e, em seguida, apresentar-se-á sua análise. Esta análise se constituirá de cinco tópicos, que correspondem à descrição, execução, conteúdo e finalmente à análise da interatividade e do formato do suporte. Nos três primeiros tópicos analisou-se o objeto – os próprios *softwares*, como estes se apresentam e, nos dois últimos, analisaram-se as características atribuídas a eles, à luz da fundamentação teórica que norteou esta pesquisa, presente no Capítulo II. Os três primeiros tópicos serão apresentados separadamente em cada *software* analisado. Na última análise, a da interatividade e do formato do suporte,

trabalhar-se-á com todos os *softwares* ao mesmo tempo. Tomamos esta decisão, em virtude de ser neste tópico que se realizará a discussão à luz da fundamentação teórica.

1. Taxionomia de *Software*

Existem várias “propostas taxionômicas” relativas ao uso do computador no processo ensino/aprendizagem. De acordo com a literatura, Valente (1999), Vieira (1998), os principais tipos de programas desenvolvidos para utilização no meio educacional podem ser agrupados em categorias, algumas das quais serão trazidas a seguir. Salienta-se, no entanto, que esta classificação não é rígida e nem excludente, ou seja, pode-se encontrar *softwares* que se enquadram em mais de uma delas.

Tutorial:

De acordo com Valente (1993), um tutorial é um software no qual a informação é organizada seguindo uma seqüência pedagógica particular. Esta informação pode ser acessada de duas formas: no primeiro caso, o controle está no *software*, ou seja, o usuário pode mudar de tópicos (numa seqüência já estabelecida) simplesmente apertando o *enter* ou o *software* altera a seqüência dos tópicos de acordo com as respostas dadas pelo usuário. No segundo caso, o usuário tem o controle e pode escolher o que deseja ver. Neste caso, em que o *software* permite ao usuário controlar a seqüência da informação, corresponde aos *softwares* estruturados na forma de hipertextos. Mesmo se tratando de uma instrução previamente programada, tem a vantagem de ser mais dinâmico e animado (com sons e imagens) que um livro texto impresso. Os mais sofisticados podem usar técnicas de inteligência artificial, permitindo analisar o estilo, a capacidade de aprendizagem do aluno e os padrões de erro. No entanto, Valente (1993) fala da dificuldade de se encontrar bons programas tutoriais e afirma que uma dessas dificuldades está principalmente na falta de equipes multidisciplinares na sua elaboração.

Jogos educativos

Os programas do tipo jogos educativos têm como característica oferecer um ambiente lúdico, através do qual estabelecem uma fonte de recreação com vista à

aquisição de determinado tipo de aprendizagem. Este tipo de programa geralmente envolve elementos de desafio ou competição, através da contagem de tempo, pontos e passagens para níveis com maior grau de dificuldade. É com base nesses elementos que muitos pesquisadores defendem o alto potencial motivador dos jogos educativos. Um desses autores, otimista em relação aos jogos, do ponto de vista pedagógico, é Peter Coburn (1988):

...[os jogos] são elaborados para divertir os alunos e aumentar, assim, a chance de eles aprenderem o conceito, o conteúdo ou a habilidade embutida no jogo. Eles são encontrados em diversas formas e tamanhos, sendo difícil especificar qualquer característica diferenciadora, a não ser o seu método – o jogo – e seu objeto explícito a aprendizagem. (Coburn, 1988, p.36)

Valente (1999) considera que, em geral, os jogos tentam desafiar e motivar o aprendiz, envolvendo-o em uma competição com a máquina ou com colegas, apresentando perguntas em um tutorial e contabilizando as respostas certas e erradas. No entanto, Valente (*idem*) considera que esta característica dos jogos pode tornar-se também uma dificuldade, uma vez que, envolvendo o aprendiz numa competição, esta poderia “tomar a cena”, desfavorecendo, desse modo, o processo de aprendizagem e a tomada de consciência do que o aprendiz está fazendo, dificultando a depuração dos conceitos e, por conseguinte, a melhora do nível mental.

Banco de Dados:

São programas que armazenam dados. Nesta categoria estão incluídos Hipertexto/ Hipermissão e/ou Multimídia. O hipertexto, como será visto mais adiante, é comumente definido como uma forma não linear de armazenamento de dados e recuperação de informações. Em relação à multimídia, Valente (1999) considera que o *software* multimídia está ficando cada vez mais interessante e criativo. Tanto os sistemas multimídia já prontos, como a possibilidade multimídia de navegação na Internet, propiciam um número incrível de possibilidades. No entanto, chama a atenção para o fato de que o uso destes sistemas multimídia pode auxiliar o aprendiz a adquirir informação, uma vez que ampliam sobre maneira a exploração de conteúdos, mas não necessariamente a compreender ou a construir conhecimento. Neste caso, salienta a

importância do professor em ajudar o aprendiz a superar a tendência à “navegações” muito amplas, mas que auxiliam muito pouco a compreensão.

Simulação:

Os programas de simulação permitem a representação de um objeto real, de um sistema ou evento. É um modelo simbólico e representativo da realidade que deve ser utilizado a partir da caracterização dos aspectos essenciais do fenômeno. Por isso, devem ser utilizados após a aprendizagem de conceitos e princípios básicos do tema em questão (Campos, 1994). Tais programas podem ser utilizados essencialmente em situações que envolvem risco, (controladores de voo), na manipulação de substâncias químicas, ou objetos perigosos (*software* de instalações elétricas prediais), de experimentos que são muito complicados, caros ou que levam muito tempo para se processarem, (como crescimento de plantas), e de situações impossíveis de serem obtidas (manipulação do ecossistema, por exemplo).

Segundo Vieira (1998), uma simulação simples como uma titulação¹⁸ pode servir como uma preparação para os alunos, antes que tenham contato com o experimento real de laboratório, porque permitem que o aluno focalize os elementos críticos do experimento sem as distrações inerentes a uma aula tradicional de laboratório. Vieira ainda chama a atenção para o fato de que algumas práticas de laboratório podem ser perigosas se realizadas por alunos. Assim, “as simulações podem proporcionar aos alunos a experiência intelectual na resolução de determinadas práticas de laboratório que eles não poderiam realizar devido aos riscos potenciais ou limitações de tempo e custos” (Vieira, 1998, p.68). A simulação, com previsão, segundo Vieira (1998), representa uma maior interatividade com o usuário, permitindo chegar a conclusões com a ajuda do próprio programa. Dessa maneira, as potencialidades das NTIC tomam uma grande dimensão, abrindo diversas possibilidades.

Consideramos oportuno trazer nesse momento um trabalho prático utilizando a aprendizagem por simulação relatado no artigo: “o Ensino de Ciências usando Simulações” de Ana Maria Eivazian¹⁹ (1995).

¹⁸ Titulação: é um procedimento de aulas práticas de química que consiste num método de análise quantitativa, baseado na determinação dos volumes de soluções que reagem entre si.

¹⁹ Ana Maria Batista Eivazian é professora de Ciências e Biologia, técnica em Informática Educacional e consultora em Informática e Educação.

A autora inicia, relatando as dificuldades do ensino/aprendizagem das ciências, “tão carregadas de conceitos e fatos” (Eivazian, 1995) e, num segundo momento, fala especificamente de um programa de simulação que, a seu ver, “é uma forma privilegiada de trabalhar conteúdos de natureza científica.”(idem). Até o final do artigo, a autora discorrerá, descrevendo um programa analisado durante um curso oferecido pelo Centro de Informática Educacional da Educação – para o desenvolvimento da educação CIEd/FDE. O *software* analisado intitula-se *Simearth* e foi desenvolvido pela *softwarehouse* americana *Máxis*. Este programa baseia-se na Teoria de Gaia, de um pesquisador da NASA, que estudou durante anos a possibilidade da existência de vida em outros planetas. É um simulador de planetas baseado no que se conhece sobre um planeta específico: a Terra. Não adentraremos nos detalhes, pois não é nosso objetivo descrever tal programa, uma vez que descreveremos somente aqueles que fazem parte da amostra analisada neste trabalho e que se restringem aos *softwares* de química produzidos no Brasil, o que não é o caso deste. No entanto, o que nos chamou atenção, e por esse motivo o estamos citando, consiste, primeiro na “raridade” do relato. Como já dissemos em outro momento, sem a intenção de um “estado da arte”, durante nossa pesquisa fizemos uma “varredura” nos artigos da década de 90, publicados em revistas pedagógicas e este, com a característica de descrição e análise de um *software* educativo específico, foi o único que encontramos. E, o segundo aspecto que nos chamou a atenção diz respeito à definição de simulação educacional trazido pela autora citada, que apresentamos a seguir:

E o que vem a ser uma Simulação Educacional? Uma Simulação Educacional é uma ambientação realística na qual o aluno é apresentado a um problema e toma uma série de decisões, executando ações; em seguida, recebe informações sobre como a situação do ambiente se altera em resposta a suas ações. Em outras palavras, a simulação permite que o aluno verifique o funcionamento de um determinado modelo simplificado da realidade, a partir de suas próprias hipóteses. Uma Simulação Educacional deve conter um cenário e, sobretudo, um objetivo educacional. (Eivazian, 1995)

Lembramos que as afirmações dos autores citados parecem corroborar o que Lévy afirma a respeito do conhecimento por simulação, citado no Capítulo II.

Feita esta breve classificação dos tipos de programas mais comuns, com a intenção de dar uma idéia prévia da lógica de funcionamento desses programas, passamos ao ponto principal deste capítulo, que é a análise dos *softwares* educativos de química. Antes, porém, faremos algumas reflexões a respeito dos problemas encontrados no levantamento desses *softwares* e dos problemas referentes ao ensino de química.

Durante a elaboração desta pesquisa, procurou-se o maior número possível de *softwares* destinados ao ensino da disciplina de química, no ensino médio, elaborados no Brasil. Para nossa surpresa, foram encontrados poucos destes *softwares*, sendo ainda que esses poucos, na sua maioria, não passam, como afirmam muitos críticos, de meros “viradores de página eletrônicos” ou “livros eletrônicos”. Este termo “virador de páginas eletrônico” aparece com frequência na literatura da área e é utilizado como uma crítica aos programas CAI²⁰ que apenas usam o meio eletrônico para fazer o mesmo que era realizado no papel, sem nenhum ganho significativo em nível de ensino/aprendizagem. Essas duas constatações, ou seja, o reduzido número de *softwares* educativos de química disponíveis no mercado e, ainda, a caracterização negativa destes, por alguns críticos, como “livro eletrônico”, só vem corroborar o que observamos quando ainda estávamos fazendo o levantamento dos trabalhos teóricos sobre as tecnologias na educação. Naquela ocasião, percebemos a carência de trabalhos que relacionassem as reflexões teóricas com as experiências práticas, sendo este o motivo que nos impulsionou a verticalizar nosso estudo num tipo específico de tecnologia e na necessidade de se trabalhar em pesquisas que busquem atenuar a imensa lacuna existente entre as tecnologias de comunicação, que estão e estarão cada vez mais disponíveis, e a utilização e otimização destas na área educacional. Por este motivo é que o trabalho em questão não foi centrado apenas na discussão maniqueísta do “uso ou não uso das tecnologias na educação”, como foi referido no início do trabalho, mas propõe uma discussão mais ampla a respeito da mudança paradigmática que estamos vivenciando e da necessidade de refletirmos a respeito.

²⁰ Os CAI - Computed Aided Instruction, foram as primeiras modalidades de software educacional e utilizavam a teoria comportamentalista como modelo teórico. Tal modelo de ensino se baseia em instrução programada, ou seja, mesmo que se utilizem de recursos de hipermídia para o seu projeto, continuam a se caracterizar por uma programação linear, onde o aluno deve adquirir um conjunto de habilidades específicas.

Em relação ao ensino de química, nos dez anos em que temos nos dedicado ao ensino desta disciplina, percebemos a dificuldade de fazer com que o aluno “construa seu conhecimento” a partir das aulas teóricas, pois, por mais que usemos modelos, estes são estáticos, inertes na folha de um livro ou num desenho aproximado que o professor tenta fazer no quadro, por exemplo, de uma molécula tetraédrica do metano, ou a estrutura espacial de qualquer outro composto orgânico. Além disso, acreditamos que esta disciplina seja a que tem maiores dificuldades de demonstrar empiricamente “a cientificidade” corroborada pela comunidade científica, uma vez que, nas aulas teóricas, as estruturas químicas são descritas na forma de átomos, moléculas, ligações, fórmulas e reações (mundo microscópico), e nas aulas práticas estas estruturas e reações podem ser percebidas apenas através de modificações macroscópicas, como alterações de cores, desprendimentos de gases e alterações nas velocidades de reação (não há modelos macroscópicos daquelas ligações e reações, por exemplo, existem apenas aspectos físicos a elas relacionadas e os alunos têm que “acreditar” que aquilo está acontecendo por causa de tais e tais situações descritas na aula teórica). Encontramos ressonância relativa a essa nossa preocupação de que os conteúdos das aulas teóricas, nem sempre podem ser relacionados com as observações das aulas práticas, dificultando, dessa forma, a aprendizagem, no artigo “Assistente inteligente para suporte ao ensino de química orgânica” (Giraffa, 1998). Neste os autores falam que:

As representações de moléculas, radicais e ligações [...] Quando trabalhadas e estudadas na sala de aula, utilizando o quadro verde, ilustrações de livros, desenhos e outros meios convencionais não são recursos suficientes para preencher a lacuna existente entre o que acontece com os elementos do fenômeno e o que o aluno realmente percebe. Isto ocorre porque estes recursos não permitem a manipulação e a visualização de diferentes combinações destes elementos, tão necessárias ao aprendizado dos estudantes. (Giraffa, 1998)

A resposta dada a esta problemática, neste artigo, refere-se ao uso de *softwares* educativos que permitam a manipulação desses elementos. Logo, a questão que nos chamou a atenção neste trabalho, diz respeito à concordância deste em relação ao que também pensamos relativamente à função ou às possibilidades de um *software* educativo que aborde os conteúdos de química. Ou seja, este trabalho vem corroborar a

nossa hipótese de que o *software* educativo colaboraria como um aliado na construção do conhecimento pelo aluno, na medida em que permitiria que este pudesse manipular os elementos, combiná-los, testar possibilidades, “ver” as moléculas em todas suas dimensões, acreditando estar, dessa forma, propiciando ao aluno desenvolver uma outra relação com o conhecimento. Não aquela que perdura por trezentos anos, a do método cartesiano, que prevê um ensino fragmentado, desmembrado, em que levamos o aluno a conhecer as “partes” sem jamais ter alguma idéia do “todo”, pois, principalmente na química, como já foi dito, o aluno jamais terá contato com a “parte”, com o átomo e partículas subatômicas. Por isso, acreditamos que o desenvolvimento de *softwares* educativos que levem em conta a compreensão das novas linguagens inerentes ao novo paradigma, ou seja, que não apenas transponham a mesma linguagem dos livros impressos para outro tipo de suporte do pensamento, mas sim que os otimizem, bem como levem em consideração o pensamento sistêmico aberto, oportunizando ao aluno pensar relacional e sistematicamente, seja o grande desafio que os pesquisadores da educação, em conjunto com pesquisadores da área da informática, têm pela frente, haja vista que, até agora, a maioria dos trabalhos por nós consultados na área de química, demonstra carecer desta unificação. É certo que essa dicotomia tecnologia-pedagogia, essa não capacidade de unir os conhecimentos e, nesse caso específico, nos *softwares* educativos de química, diz respeito a uma tradição que permeia as formas de conhecimento humano há séculos e não seria simplesmente uma “nova tecnologia” que romperia esse paradigma. Acreditamos, no entanto, que a possibilidade de permitir um conhecimento mais inteiro, relacional e sistemático, decodificado para uma nova linguagem das NTIC, possa ser possível a partir do desenvolvimento de *softwares* educativos que levem estes propósitos em consideração.

Com este intuito, a partir deste momento, estaremos apresentando a análise dos cinco *softwares* educativos coletados.

2. Descrição, Execução e Conteúdo dos *Softwares* Educativos de Química:

2.1. “Software A”

Descrição:

Este *software* destina-se ao nível de escolaridade correspondente ao ensino fundamental e médio, a partir dos 14 anos, que corresponde à oitava série e ao ensino médio respectivamente. Consta de um CD-ROM multimídia e de um Guia de Atividades impresso. Trata-se de um *software* comercializado, ou seja, é regulamentado e pode ser encontrado para compra, porém não é comum em livrarias. Normalmente se tem acesso a ele através de lojas virtuais. O guia tem como objetivo dar instruções ao usuário quanto à instalação e utilização do programa, além de propor algumas atividades práticas complementares. Quanto ao CD-ROM, o fabricante informa que este se propõe a consolidar os conceitos adquiridos pelo aluno em sala de aula, tratando a química de forma simples e agradável. Tais conceitos referem-se à Tabela Periódica, aos modelos atômicos, aos níveis e subníveis de energia, à eletroquímica, luminescência e à radioatividade.

O fabricante informa ainda que este *software*:

- proporciona a visualização de experiências virtuais que só podem ser realizadas em laboratório;
- apresenta experiências que demonstram a aplicabilidade dos conceitos de Química no cotidiano;
- faz a associação dos elementos da Tabela Periódica, dos conceitos de eletroquímica, radioatividade e luminescência às experiências práticas;
- é um produto aberto. Permite o cadastramento de novas questões e atualizações pela Internet;
- demonstra a aplicabilidade dos elementos da Tabela Periódica por meio de imagens;
- possui aleatoriedade nos exercícios. Novas navegações no programa propõem diferentes seqüências de exercícios;
- traz um glossário que acompanha imagens de animações;
- apresenta o conteúdo de forma agradável, por meio de interativos cenários em 3D.

O enredo adotado pelo fabricante neste programa consiste no seguinte: O cientista que apresenta o programa é o ocupante de uma nave microscópica que levará o usuário do programa, através da tela, por uma viagem ao mundo subatômico. Através dessa viagem, o usuário compreenderia com maior clareza as porções do átomo e suas partículas elementares, sua distribuição em níveis e subníveis de energia, a localização e curiosidades dos elementos da Tabela Periódica. Finalmente, a nave aterrissaria na plataforma TP-109 (que é a tabela periódica) e ali o usuário faria experiências para gerar luz e eletricidade, sanando os problemas de manutenção desta plataforma. Em seguida, utilizando os conceitos da radioatividade para multiplicar e fundir os *Quarks*, o usuário poderia retornar ao mundo macroscópico, concluindo com sucesso a sua missão.

Execução do programa:

O *software* inicia-se com uma narrativa introdutória, demonstrando uma nave que se aproxima do corpo do cientista, passando por diversas estruturas até chegar ao microscópico átomo. Esta tela inicial corresponde à visão do painel da micronave intramolecular "HI" onde se encontram disponíveis três atividades possíveis:

- 1)Atividade Níveis de Energia;
- 2)Atividade Subníveis de Energia
- 3) Atividade Estação Orbital TP-109 (Tabela Periódica)

1) Atividade Níveis de Energia:

Nesta atividade, cada planeta representando os níveis energéticos da distribuição atômica (K, L, M, N, O, P, Q) deve ser preenchido com o número correto de elétrons. Após digitar cada resposta, digita-se o <enter> e o valor será visualizado automaticamente na área de distribuição de camadas. Após a distribuição dos elétrons, clica-se o botão "OK", e a avaliação será feita. Se estiver correta, aparecerá uma pergunta relativa ao assunto que valerá um bônus adicional na pontuação, caso esteja errada, o exercício iniciará novamente com uma avaliação por camadas, as quais deverão ser preenchidas com a quantidade correta de elétrons. Somente se pode passar para a camada seguinte após o preenchimento correto da camada mostrada.

Cada acerto na primeira tentativa vale 10 pontos, na segunda 5 pontos e, da terceira tentativa em diante, os acertos valem 1 ponto. Essa atividade apresenta duas

fases que podem ser escolhidas aleatoriamente, ou seja, não necessariamente é preciso cumprir uma para passar para a seguinte. A fase 1 mostrará elementos da “família A” e a fase 2 mostrará elementos da “família B”.

2) Atividade Subníveis de Energia:

Esse exercício apresenta duas fases que também podem ser selecionadas aleatoriamente. Na fase 1, o usuário deverá montar o Diagrama de “Linus Pauling”, utilizando os botões que correspondem aos níveis e subníveis de energia, podendo verificar a resposta clicando sobre o botão “OK”. Se esta estiver correta, o usuário poderá ganhar 20 pontos de bônus ao responder corretamente à nova pergunta que aparecerá na tela e, em seguida, um novo número atômico será mostrado. Caso a resposta não esteja correta, o usuário poderá clicar no botão “não”, da janela mostrada, para corrigir o erro. Ou ainda, clicar “sim”, mas neste caso não receberá pontos e um novo número atômico será mostrado.

Na fase 2, o usuário deverá montar os subníveis do número atômico dado, sem o auxílio do “Diagrama de Linus Pauling”, clicando sobre os subníveis, níveis e elétrons visíveis na tela, ou utilizando o teclado. Se o exercício estiver incorreto, surgirá uma tela com a pergunta: “Quer tentar novamente?” Se o usuário responder “sim”, terá uma nova chance de resolver o exercício, caso contrário, o programa sorteará um novo número atômico. Se estiver correto, novamente o usuário terá a chance de responder à outra pergunta que aparecerá na tela e ganhar mais 20 pontos de bônus ao respondê-la corretamente. Em ambas as fases, o acerto na primeira tentativa vale 10 pontos, na segunda 5 pontos e da terceira tentativa em diante os acertos valerão 1 ponto.

3) Atividade TP – 109 (Tabela Periódica):

Esta atividade tem como objetivo permitir ou não a passagem do usuário para etapa das experiências nos laboratórios virtuais. O usuário conseguirá acessar às experiências se definir o “campo de pouso da nave”. Este campo de pouso é definido através da localização de determinados elementos químicos na Tabela Periódica. Para localizá-los serão dados números atômicos, a partir dos quais o usuário indicará o “período” e a “família” do elemento, permitindo sua localização na Tabela. Tais localizações fornecerão as coordenadas do campo de pouso. Este exercício pode ser

executado numa “tela de rascunho” e, depois de encontrado o elemento, este deve ser “clicado” para habilitar o “campo de pouso”.

Se o “período”, a “família” e a “localização do elemento” corresponderem ao número atômico dado, é mostrada uma janela com curiosidades sobre o elemento. Se estiverem errados, aparecerá uma locução explicativa seguida de uma pergunta “Quer tentar novamente?”. Se a resposta for “sim”, o usuário poderá corrigir o erro. Se for “não”, não receberá pontos e um novo número atômico será mostrado. Como nas demais atividades, a primeira tentativa correta vale 10 pontos, a segunda 5 e a partir da terceira os acertos valem 1 ponto. Esta atividade também apresenta duas fases. A fase 1 mostrará elementos da “família A” e a fase 2 elementos da “família B”.

Assim que o número mínimo de campos de pouso (elementos químicos), definidos previamente pelo programa seja encontrado, o usuário poderá “aterrissar a nave”, utilizando botão específico. Ao aterrissá-la, o usuário percorrerá um corredor no qual encontrará uma porta com as opções: “entrar” e “voltar”. Se optar por voltar, retornará para a tabela periódica. Se optar por entrar, terá duas chances para responder a uma pergunta e acessar a primeira experiência: “Luminescência”. Se errar duas vezes a resposta à mesma pergunta, retornará automaticamente para o exercício da tabela periódica. Acertando a resposta, o usuário ganhará um isqueiro sobre o qual deverá clicar até acendê-lo.

Experiência Luminescência:

Depois de aceso o isqueiro, aparecerá na tela um laboratório, no qual o usuário deverá procurar o local em que se encontra o fogareiro para ser usado na realização da experiência. A luz do fogareiro é até então a única fonte de luminosidade, pois a experiência é justamente para que se provoque uma reação de luminescência e com a luz gerada o interruptor seja encontrado.

O usuário visualizará uma estante com vários frascos que contêm determinados elementos químicos. A partir do conhecimento do usuário sobre que elementos podem provocar luminescência ao reagirem, estes devem ser clicados e “arrastados” até a área da experiência (recipiente) a fim de visualizar a reação química. Se o elemento escolhido estiver correto, a experiência teve êxito, ou seja, ocorrerá a reação de luminescência que iluminará o interruptor permitindo o acesso à outra experiência. A

tela de entrada da experiência seguinte contém dois botões: “entrar” e “voltar”. O botão voltar retorna para a atividade da Tabela Periódica e o botão entrar dará acesso à segunda experiência, que será sobre “Eletroquímica”.

Experiência de Eletroquímica:

Essa experiência também se inicia com o surgimento de um laboratório na tela, o qual se encontra trancado por uma porta que possui um dispositivo de segurança que só permite que ela se abra mediante a realização da experiência com êxito. Nesse laboratório, o usuário encontrará uma estante com elementos que devem ser “arrastados” até às soluções aquosas que se encontram no voltímetro. Cada uma das soluções deve conter um elemento. Para verificar a diferença de potencial entre os elementos colocados nas soluções, clica-se sobre o *plug* do voltímetro, levando-o até à tomada. Se estiver correto, a porta se abrirá automaticamente e o usuário poderá passar para a próxima experiência. Caso contrário, dois erros podem acontecer: falta ou sobrecarga de energia.

Experiência de Radioatividade:

Esta experiência consiste em responder a duas perguntas. Para responder à primeira, clica-se sobre o botão de exclamação que aparece na tela e este indicará uma pergunta. Para verificar se a resposta está correta, clica-se no botão “OK” e se estiver, surgirá uma segunda janela de questão, que é uma equação na qual devem ser preenchidos os valores correspondentes para que a mesma fique correta. Enquanto essa questão não estiver correta, o usuário não prosseguirá para a finalização do programa. Tal finalização consiste em instruções de como cadastrar e excluir questões e como acessar à Internet, conectando-se ao servidor do Expoente (empresa que produz o *software*).

Cada uma das atividades propostas consta de botões que dão acesso a um bloco de notas e a um glossário. O glossário apresenta, em ordem alfabética, textos referentes a cada tema, além de outros botões que permitem a verificação da pontuação, a opção de ouvir ou não a locução do personagem, apagar resposta errada antes de completá-la e

botões de “volta à tela principal”. Nas experiências, são encontrados os botões: “glossário”, “bloco de notas” e “curiosidades” (sobre os elementos químicos).

Análise do *software* quanto aos conteúdos de química:

Este *software* divide-se em dois tipos de abordagem do conteúdo: uma teórica e outra prática. A teórica consiste em exercícios envolvendo os níveis e subníveis de energia (Atividade Níveis de Energia e Atividade Subníveis de Energia). Já a abordagem prática, propõe-se à realização virtual das três experiências descritas.

Quanto à abordagem teórica, lembramos que o objetivo desta análise não foi o de avaliar os conteúdos sob o aspecto curricular, mas analisar se a forma de abordar aquele conteúdo, uma vez acessado o programa, mantinha coerência com o que o fabricante se propôs na “capa” ou na “propaganda” do *software*. E, ainda, se o programa contempla algumas daquelas características levantadas na fundamentação teórica deste trabalho, relativas às potencialidades dos meios informáticos, especificamente nas experiências virtuais. Sobre o primeiro aspecto, consideramos que os conteúdos, exercícios e experiências propostos não mantêm total coerência com o apresentado na capa. Justificamos essa afirmação citando alguns exemplos:

Casos em que não mantém coerência:

- Na capa deste *software* o fabricante informa que este “Proporciona a visualização de experiências virtuais que só podem ser realizadas em laboratório”. Concordamos que estas experiências só podiam, até então, antes dos recursos multimídia de simulação, serem realizadas em laboratório, mas não concordamos que este programa, da forma como apresentou a experiência, utilizando-se pouco desses recursos, permitiu a sua visualização. Logo, este *software* não apresentou coerência entre o que prometeu na capa e efetivamente possibilitou quando acessado o programa;
- Outra promessa do fabricante: “Apresenta experiências que demonstram a aplicabilidade dos conceitos de Química no cotidiano.” Durante nossa

análise das três experiências apresentadas pelo programa, em nenhuma delas encontramos essa relação dos conceitos com o cotidiano;

- “Apresenta o conteúdo de forma agradável, por meio de interativos cenários 3D.” Não encontramos coerência entre esta afirmação presente na capa e a forma de apresentação do conteúdo quando acessado o programa, pois os textos não são apresentados sob a forma de hipertextos, premissa básica de interatividade, de acordo com nossa fundamentação teórica;
- Outro aspecto onde não encontramos coerência diz respeito ao apelo lúdico de alguns exercícios através de jogos. Só que nesse caso foi ao contrário, o fabricante não oferece na capa essa possibilidade, no entanto ela é encontrada quando acessado o programa.

Caso em que mantém coerência:

- O fabricante informa que “É um produto aberto. Permite o cadastramento de novas questões e atualizações pela Internet.” Essa informação presente na capa procede, ou seja, mantém coerência com o que é encontrado quando o programa é acessado;
- Quanto aos conteúdos apresentados na capa, estes são contemplados quando acessado o programa. No entanto, consideramos a abordagem destes conteúdos bastante limitada, ou seja, propõem-se basicamente a fazer com que o usuário trabalhe com a distribuição eletrônica dos elementos em níveis e subníveis de energia, caracterizando-se mais como um jogo. Enfatiza mais as pontuações do que propriamente o aspecto pedagógico, não contemplando questões mais elaboradas e que exigissem maior empenho cognitivo.

Não consideramos, no entanto, totalmente equivocada a abordagem dos conteúdos através de jogos, pois, no nosso entendimento, o fator positivo destes exercícios ao serem oferecidos com os recursos multimídia como som, movimentação de imagens etc, é no sentido de propiciar a execução desses exercícios de uma forma

diferente daquela estabelecida, em que o aluno conta apenas com seu lápis e caderno. Pode tornar-se mais prazeroso compreender a distribuição eletrônica dessa forma. Todavia, sugeriríamos questões mais elaboradas, que exigissem maior empenho cognitivo, como já foi referido, levando-se em conta a faixa etária a que este *software* se destina, ou seja, alunos do ensino médio.

Sobre o segundo aspecto, ou seja, se o programa contempla algumas das características levantadas na fundamentação teórica, relativamente às experiências virtuais, consideramos que, embora estas constituam outra importante potencialidade dos *softwares* educativos, no *software* em questão este potencial parece não ter sido devidamente explorado. Fazemos esta afirmação com base em dois argumentos: o primeiro deles nos reporta às justificativas da necessidade da realização de experiências em laboratório na disciplina de química, ou seja, justifica-se essa necessidade essencialmente pelo fato de que a Química é uma ciência que carece de manipulação empírica para uma melhor compreensão de seus fundamentos teóricos, uma vez que trabalha com o micro-mundo, com o abstrato mundo atômico e molecular. O segundo argumento diz respeito à bibliografia consultada em relação à utilização de simuladores no ensino. Esta nos permitiu, de certa forma, corroborar nossa hipótese inicial. Ou seja, que o grande potencial de uma experiência virtual está, não só em permitir a simulação de uma experiência real com a vantagem desta poder ser realizada tantas vezes quantas o usuário julgue necessário, sem o gasto de material e sem eventuais riscos inerentes a determinados experimentos, mas, principalmente, pela possibilidade de percepção das alterações microscópicas, impossíveis de serem captadas pelos sentidos, como é o caso das alterações microscópicas. Tais observações microscópicas somente seriam passíveis de observação com o auxílio de programas que contemplassem simulações dos desarranjos e rearranjos moleculares, ou seja, do que estaria acontecendo em dado momento da reação química com os átomos e moléculas constituintes das substâncias em reação.

Em nossa observação, em relação às experiências propostas no *software* em questão, concluímos que os dois argumentos acima descritos não foram contemplados. Relativamente ao primeiro, observamos que o conteúdo foi explorado de forma muito breve, fazendo com que a maior preocupação do usuário fosse com o manuseio do programa e não com o conteúdo em si. E o segundo argumento, que diz respeito ao potencial dos programas de computador, que poderiam permitir a observação dos

acontecimentos em nível microscópico, estes não foram explorados. Em relação a esta última observação, embora não tenhamos encontrado nenhum *software* que explorasse a possibilidade de elaborar programas que levassem em conta os acontecimentos em nível microscópico, consideramos que, tecnicamente, os softwares têm potencial para isso, mesmo que, a princípio possa parecer utopia. Fundamentamos nossa consideração baseando-nos no “Sonho de Mallarmé”²¹, que também já foi uma utopia.

2.2. “Software B”

Descrição:

Este *software* é também comercializado e encontrado sob as mesmas condições do anterior e destina-se à mesma faixa etária. Consta de um CD-ROM que não é acompanhado por guia. As informações quanto à instalação e utilização do programa são apresentadas na caixa e capa do CD-ROM, bem como o enredo e os conceitos explorados, que são os seguintes:

- Substância e Mistura;
- Misturas Homogêneas e Heterogêneas;
- Noções sobre Reações Químicas;
- Combustão;
- Elemento Químico;
- Símbolos Químicos;
- Tabela Periódica;
- Massas e Cargas das Partículas Elementares;
- Número Atômico e Número de Massa;
- Substâncias Atômicas e Moleculares: Átomo, Nêutron, íon e molécula;
- Distribuição das camadas Eletrônicas;
- Ácido, Base, Óxido e Sal;
- Destilação, Filtração, Sublimação do Iodo, Decantação de Misturas;
- Eletrólise da Água;
- Reconhecimento de Ácidos e Bases.

²¹ O sonho de Mallarmé já foi descrito neste trabalho, encontra-se no Capítulo II, p. 40.

O enredo apresentado pelo fabricante propõe a visita de um extraterrestre em missão de reconhecimento no planeta Terra. Este extraterrestre tem seu primeiro contato com os materiais e substâncias químicas na casa de um professor de Ciências. Para executar sua missão, o visitante deverá completar corretamente os itens que encontrará ao percorrer a casa.

O fabricante informa ainda que a intenção deste trabalho é mostrar a Química através de outro prisma; que seria o de utilizar objetos do cotidiano para discorrer sobre determinados assuntos. O primeiro ambiente de descoberta é a cozinha de uma casa, onde o visitante encontrará conceitos de substância pura, mistura, separação de misturas, átomo, elemento químico, símbolo químico, molécula etc. Percorrendo outros cômodos da casa, o visitante irá se deparar com elementos idênticos aos de uma residência comum. A diferença se estabelece em função da abordagem científica que lhes é dada. E, finalmente, existe ainda no porão da casa, um pequeno laboratório, onde o visitante receberá as primeiras noções sobre equipamentos utilizados em experiências e terá seu primeiro contato com a Tabela Periódica.

Execução do programa:

O programa se inicia com uma tela de abertura que corresponde ao painel de controle da nave do extraterrestre que vem em visita a Terra. Nesse painel pode-se clicar em vários pontos, nos quais abrem-se janelas que dão algumas noções de física relativas à gravidade, força, velocidade da luz etc. Outro ponto do painel, ao ser clicado, apresenta uma janela na qual aparecem os planetas do Sistema Solar. Ao posicionar o *mouse* sobre cada planeta, surgem na tela informações sobre aquele determinado planeta que, ao ser clicado, inicia uma locução com mais informações sobre o mesmo. Nessa tela dos planetas, existe um botão de entrada de dados, ao clicá-lo surgem perguntas relativas ao Sistema Solar, que deverão ser respondidas correta e consecutivamente num número mínimo de três questões, para que a rota seja estabilizada e a nave possa finalmente aterrissar na Terra. Sem que sejam acertadas as três questões o programa não prossegue.

Respondidas as questões, inicia-se o segundo estágio, que é a viagem em direção a Terra. Durante o percurso uma locução vai dando informações sobre este planeta. Chegando na Terra, a nave irá pairar sobre a casa do professor de ciências, onde

o extraterrestre fará suas descobertas, sendo então tele-transportado para o seu interior. A partir de agora, cada tela aberta representará uma peça da casa, que contém uma cozinha, um quarto, um banheiro, um corredor, uma sala e um laboratório. É possível percorrer todas as peças clicando sobre as respectivas portas. Cada cômodo da casa é equipado com os objetos comuns àquele local que, ao serem clicados, mostram na tela informações sobre eles, que podem ser relativas à química ou simplesmente uma brincadeira, por isso, existem na parte inferior da tela de cada peça da casa duas barras de ferramentas. Na primeira, há um botão que pode ser posicionado em *on* ou *off*. Em *on*, ao clicar nos objetos a informação é sobre a matéria de química, que aparecem na tela sob a forma de pequenos filmes de vídeo, com som e imagem e sem textos. Em *off*, a informação pode ser uma curiosidade ou uma brincadeira. Já a segunda barra serve para a contagem dos pontos. O usuário terá que acertar 11 exercícios que se encontram escondidos nos diferentes ambientes da casa para que se considere concluído o programa e ele possa imprimir um resumo da matéria estudada.

O usuário poderá, então, ir percorrendo todos os cômodos da casa, obtendo informações sobre objetos, funcionamento de equipamentos e composição química de substâncias. No quarto, além dos objetos comuns àquele ambiente, são encontrados livros, os quais, ao serem clicados, são abertos podendo-se manuseá-los, virando páginas, como um livro comum. Estes trazem textos na forma de hipertextos, com maiores explicações, animação e locução. Na sala, além dos objetos, também existem livros com hipertextos semelhantes aos do quarto, porém abordando conteúdos diferentes. Existe ainda na sala um aparelho de televisão acoplado a um vídeo e várias fitas que podem ser arrastadas até ele. Cada fita apresenta uma experiência de química, na forma de vídeos, realizada num “laboratório real”.

O próximo ambiente é o laboratório. O acesso a ele se dá através de uma passagem secreta existente na sala. Nele, cada aparelho, ao ser clicado, abre uma tela com uma experiência virtual. Nessa tela, os componentes da experiência aparecem separados. Uma narração vai indicando a seqüência de como deve ser montado o aparelho e sobre o manuseio das substâncias. Depois que este estiver montado e a experiência iniciada, aquele desenho é substituído por um filme real em laboratório daquela mesma experiência.

Quanto aos exercícios, estes encontram-se “escondidos” por todos os cômodos da casa. Uma vez encontrado um dos locais que abre a tela de exercícios, podem ser

feitos vários, todos diferentes, relativos àquele mesmo assunto. Não há contagem de pontos, o que existe é a informação de que há 11 desses pontos pela casa, ou seja, o usuário pode ter acesso a 11 listas de exercícios diferentes e precisa acertar pelo menos um de cada tipo para seguir adiante.

Tipos de exercícios:

- 1) Nomenclatura das funções inorgânicas: consiste em completar as lacunas para dar nome aos ácidos, bases, sais e óxidos. Ao lado de cada campo a ser preenchido, existe uma barra de rolagem contendo prefixos e nomes que serão selecionados para compor o nome da substância.
- 2) Exercícios envolvendo ligações químicas: são dados elementos químicos e pergunta-se que tipo de ligação pode ocorrer entre eles.
- 3) Exercício que visa relacionar os nomes dos elementos químicos com seus respectivos símbolos, tem a conotação de um jogo: constitui-se de um quadro dividido em vários quadros menores, uns com símbolos, outros com nomes de elementos, funciona como um jogo de memória, até que sejam ligados todos os pares.
- 4) Outro exercício envolvendo nomenclatura e formulação das substâncias. Só que neste é dado o nome da substância, sendo pedida sua fórmula molecular.
- 5) Exercícios que exploram conhecimentos sobre a Tabela Periódica, tais como: quantidade de elétrons na camada de valência, nome das famílias que constituem a Tabela, localização de elementos a partir do grupo e do período em que se encontram etc.
- 6) Outro exercício sobre a Tabela Periódica. Este consiste em completar um quadro que pede: o nome do elemento, sua distribuição eletrônica e sua classificação na Tabela (se é um metal, ametal, semi-metal ou gás nobre).
- 7) Exercício que também visa relacionar o nome da substância com sua fórmula molecular. São vários frascos que contêm a fórmula, mas não têm o rótulo com o nome. O usuário deverá arrastar o rótulo correspondente a cada substância.
- 8) Finalmente, o último conteúdo a ser explorado neste *software* corresponde às misturas. Aqui existem diferentes recipientes coletores para cada tipo de

substância: simples, composta, pura composta e misturas, para os quais devem ser arrastados os respectivos frascos que as contêm.

Completadas as tarefas, aparece na barra de ferramentas a opção “imprimir conteúdo estudado”.

Análise do *software* quanto aos conteúdos de química:

Este *software*, assim como o anterior, também foi analisado sob dois aspectos: a coerência entre o que o fabricante oferece na capa e o que é encontrado quando acessado o programa; e as características relativas às potencialidades dos meios informáticos levantadas na fundamentação teórica. Este programa, no entanto, não apresenta as proposições do fabricante pontualmente. Estas proposições encontram-se dispersas num pequeno texto, que já foi brevemente apresentado na “Descrição”, e será retomado e analisado a seguir de forma conjunta.

Este programa também se divide em dois tipos de abordagem de conteúdo: uma teórica e outra prática. No entanto, parecem se tratar de abordagens bastante distintas. Quanto à abordagem teórica, consideramos que todos os itens anunciados na capa do CD-ROM são explorados ao longo do programa de forma bastante criativa e, principalmente, sem perder de vista o aspecto dos conteúdos em si, ou seja, estes são abordados através de hipertextos, vídeos, locução e animação de imagens, porém sem permitir que o usuário fixe sua atenção mais nos efeitos multimídia do que propriamente nos conteúdos a serem estudados. A qualidade desses efeitos e a forma de acesso aos hipertextos garantem este aspecto positivo. Logo, pedagogicamente, este *software* parece oferecer um bom nível e, no aspecto cognitivo, ou seja, a aquisição/construção do conhecimento, parece ser propiciada pela forma como os conteúdos são apresentados. Em relação ao nível de dificuldade imposto e a adequação à faixa etária a que se destina, consideramos compatíveis, principalmente os exercícios, por abrangerem todos os conteúdos de forma bastante diversificada. Consideramos, portanto, que há coerência entre a apresentação do fabricante e o real conteúdo encontrado quando acessado o programa.

Na abordagem prática, que se refere às experiências virtuais, observamos aspectos positivos e negativos. Os positivos dizem respeito à possibilidade de

manipulação virtual dos objetos, vidrarias e substâncias do laboratório, o que corrobora a afirmação feita na análise do *software* anterior, que fala da necessidade da empiria no ensino de química. O usuário, através do *mouse*, pode realizar a experiência, na tela do computador, quantas vezes desejar, sem a necessidade de estar presente fisicamente em um laboratório, sem gasto de material e sem riscos. Em relação aos aspectos negativos, não podemos considerá-los prerrogativa somente do *software* em questão, pois trata-se da questão da exploração do “micro-mundo da química”. Este *software*, assim como os demais por nós analisados, permite a observação apenas de efeitos macroscópicos, ou seja, a percepção de fenômenos que podem ser registrados pelos sentidos nos laboratórios comuns, como alterações de cores, mudança de estado físico etc, e não aquelas que envolvem as alterações no íntimo da matéria, como as alterações das ligações químicas, formação de novas moléculas, novas substâncias.

2.3. “Software C”

Descrição:

É também um *software* comercializado e mais fácil de ser encontrado em livrarias comuns. Consta de um CD-ROM e não apresenta guia nem enredo. As informações ao usuário encontram-se na capa e caixa do mesmo. Trata-se de um *software* destinado exclusivamente para alunos que estão se preparando para o exame vestibular e que já estudaram os temas tratados por este programa. O fabricante lista as características deste, são elas:

- CD-ROM em português, abrangendo todo o conteúdo de Química do 2º Grau;
- Reúne questões de múltipla escolha de vestibulares das principais universidades do país;
- Navegação simples e prática pela teoria e exercícios;
- Realização interativa de exercícios, com conferência automática;
- Geração de testes simulados configuráveis pelo usuário, através de sorteio de questões dentre os exercícios.
- Controle de tempo na realização do simulado e avaliação do resultado ao final;
- Tabela Periódica;

- Marcadores de páginas ou exercícios desejados para consulta posterior.

Execução do Programa:

A tela de abertura desse *software* apresenta na parte central três ícones. Cada um deles dá acesso a um assunto: “Química Geral e Inorgânica”, “Físico-Química” e “Química Orgânica”, propondo-se, dessa forma, tratar de todo o conteúdo de química que compõe a grade curricular do ensino médio que, por sua vez, é o mesmo conteúdo utilizado na elaboração dos exames vestibulares de todo país.

Ao clicar o ícone “**Química Geral e Inorgânica**”, abrir-se-á outra tela na qual o usuário encontrará os seguintes itens:

- 1) Propriedades dos Materiais
- 2) Estrutura Atômica da Matéria
- 3) Tabela Periódica
- 4) Ligações Químicas
- 5) Funções Inorgânicas
- 6) Reações Químicas
- 7) Gases
- 8) Estequiometria

No ícone “**Físico-Química**” os itens:

- 9) Soluções Líquidas
- 10) Termoquímica
- 11) Cinética Química
- 12) Equilíbrio Químico
- 13) Ácidos e Bases
- 14) Eletroquímica

E, no ícone “**Química Orgânica**”, os itens:

- 15) Introdução à Química Orgânica
- 16) Funções Orgânicas
- 17) Propriedades dos Compostos Orgânicos
- 18) Isomeria
- 19) Reações Orgânicas

Cada um destes 19 itens, desdobram-se em sub-itens. O usuário pode clicar sobre qualquer um dos itens acima e outra tela se abrirá com os subitens relativos àquele que ele clicou. Por exemplo: se o usuário clicar sobre o 4º item “Ligações Químicas”, abrir-se-á a tela correspondente às ligações com os subitens:

- Introdução
- Regra dos Octetos/Fórmulas Eletrônicas
- Modelos de Ligações Interatômicas
- Geometria Molecular
- Polaridade das Ligações
- Ligações Intermoleculares
- Energia e Ligação Química

Clicando sobre cada um destes subitens, o usuário terá acesso ao conteúdo teórico. Como num livro comum, pode-se virar as páginas, à medida que avance a leitura ou, na procura do assunto de interesse. Já na parte inferior da tela, há uma barra de ferramentas que permite ao usuário a opção de acesso ao conteúdo teórico ou à listagem de exercícios, que são todas questões extraídas de vestibulares elaborados no país. Há a informação de que são 2.300 telas de exercícios e teoria.

Análise do *software* quanto aos conteúdos de química:

O objetivo deste *software*, diferentemente dos demais examinados, consiste na abordagem apenas teórica de todo o conteúdo de química previsto na grade curricular do ensino médio, destinando-se exclusivamente a alunos que se preparam para o exame vestibular, constituindo-se unicamente de teoria e exercícios. A partir de nossa análise, consideramos que os objetivos declarados pelo fabricante parecem ter sido contemplados, havendo coerência entre o que foi proposto e o que foi encontrado quando acessado o programa. Este *software* não propõe a realização de experiências virtuais e nem a utilização de recursos multimídia para a exploração do “micro-mundo” dos átomos, e sim “simulação de exame vestibular”, através de controle de tempo e avaliação de resultados. Quanto aos conteúdos, propriamente, também consideramos toda a grade curricular contemplada.

2.4. “Software D”

Descrição:

Este *software* não é comercializado. Foi desenvolvido por uma empresa de Florianópolis, com apoio da FAPEU (Fundação de Amparo e Apoio à Pesquisa e Extensão Universitária). A proposta dos idealizadores deste programa é “aliar o rigor científico com a interatividade dos vídeo-games”. Segundo estes, tal programa consiste em combinar textos, imagens e animação de modo que em pouco tempo o usuário tenha acesso a vários assuntos que precisariam de muitas páginas escritas e muitas aulas para o seu aprendizado. Foi idealizado em módulos, no entanto, somente o primeiro destes módulos, “O Átomo”, foi materializado e aborda os itens: lógica atômica, núcleo, eletrosfera, orbitais e configuração eletrônica.

Execução do Programa:

A tela inicial apresenta apenas botões. A segunda divide-se em duas telas menores. A da esquerda apresenta a teoria e a da direita, as imagens e animações relativas àquela teoria. Cada tela possui seus respectivos botões de execução (avançar, voltar, carregar animações etc). As informações sobre os botões encontram-se na capa do CD-ROM e não há enredo. Os assuntos seriam tratados como módulos distintos.

Análise do *software* quanto aos conteúdos de química:

Como já foi mencionado na descrição, este programa é o primeiro de um projeto que não teve continuidade, logo, torna-se também incompleta qualquer tentativa de avaliação. No entanto, a partir da análise deste módulo finalizado “O Átomo”, há possibilidade de algumas considerações. O conteúdo proposto neste *software* restringe-se somente à abordagem teórica, ou seja, não se propõe à realização de experiências virtuais, no entanto, traz animações relativas à teoria. Em relação à teoria abordada, os assuntos propostos são contemplados, mas não mantêm total coerência entre o que foi proposto e o que foi acessado. Por exemplo: o fabricante se propõe a “aliar o rigor científico com a interatividade dos vídeo-games”, de acordo com nossa análise, não consideramos que o fabricante atingiu este objetivo. Já em relação às animações, o fabricante propõe a “combinação de textos, imagens e teorias”. Esta proposição do fabricante apresentou coerência com o que foi encontrado no programa. Consideramos,

inclusive, esta combinação inovadora por dois motivos: primeiro porque é apresentada na tela ao lado da teoria, o que facilita a compreensão. Segundo, porque a partir de imagens em três dimensões, demonstra como considera-se que sejam os orbitais eletrônicos. Esses orbitais são apresentados nos livros sobre eixos fixos, tal imagem é confusa e de difícil compreensão. Com a possibilidade de “giro” desses eixos, a compreensão torna-se enormemente facilitada. Esta representação animada em três dimensões dos orbitais é talvez a que consideramos mais aproximar-se daquela por nós idealizada, que é a exploração do micro-mundo dos átomos e moléculas através do aporte técnico permitido pela simulação nos programas de computador.

2.5. “Software E”

Descrição:

É um *software* comercializado e de fácil acesso em bancas de jornais. Apresenta um CD-Rom e uma revista. Não é específico da disciplina de Química, pois neste mesmo programa encontram-se as disciplinas de Português, Geografia, História, Biologia, Idiomas, Física, Matemática e Química.

O CD-ROM, especificamente na parte destinada à disciplina de Química, que é o único tópico que estaremos analisando, propõe-se a abordar os itens:

- 1) Átomos “malucos”;
- 2) Cálculos Químicos;
- 3) Equação de Balanceamento;
- 4) Tabela Periódica Webber;
- 5) Tabela Periódica Taflan;
- 6) Laboratório de Química.

Quanto à revista, esta propõe-se a dar algumas noções sobre acesso à Internet, mecanismos de busca e grupos de discussão, além de algumas instruções sobre a utilização do programa.

Execução do programa:

A tela inicial da disciplina de química apresenta ícones com os tópicos acima citados. Para acessá-los, clica-se no botão “rodar programa”. Todos esses programas são descritos em inglês, com exceção do programa seis, que se refere ao laboratório. Na tela de acesso a este programa, existem três tipos de experiências:

- Dupla-troca
- Pilha de Daniell
- Saponificação e Destilação

No entanto, só a primeira está disponível. Nas duas seguintes, ao serem clicadas, surge a mensagem: “Lamento, mas esta experiência não está disponível nesta demonstração. Para assisti-la adquira o disco com todas as experiências.”

Ao acessar a única experiência disponível, o usuário encontrará uma listagem de “Truques e Dicas”, que consistem em ensinar normas de segurança em laboratório, praticar escrita das fórmulas e treinar balanceamento. Trata-se, portanto, da descrição de uma experiência e não de uma experiência virtual.

Análise do software quanto aos conteúdos de química:

Este *software* também propõe-se a uma abordagem teórica e prática dos conteúdos, no entanto, consideramos que não cumpre nem uma e nem outra destas proposições. Em relação à abordagem teórica, o programa parece tratar-se de uma simples adaptação de algum tipo de *software* fabricado em outro país, sem nenhuma preocupação com a executabilidade deste por usuários que, na sua maioria, não dominam a Língua Inglesa. Em relação às proposições práticas, como já foi dito acima, trata-se apenas da descrição de uma experiência e não de uma experiência virtual. Consideramos que este software não apresentou coerência entre o que foi proposto pelo fabricante e o que foi encontrado a ser acessado o programa. Portanto, este *software* não apresenta nenhuma característica que o torne compatível com uma proposta de utilização de ferramentas com potencial de facilitar a construção do conhecimento na disciplina de química.

3. Análise dos *Softwares* quanto à Interatividade

Nas análises anteriores objetivamos apresentar a pesquisa empírica, ou seja, o momento em que acessamos cada *software* e relatamos a descrição, execução e os conteúdos neles existentes, fazendo em seguida nossa leitura a respeito desses três tópicos, baseando-nos em nossas observações como “usuária” daqueles programas e em nossa experiência como professora de química. Já esta análise tem como objetivo discutir essencialmente as características atribuídas aos *softwares*, ou seja, a interatividade e o formato de livro eletrônico, à luz da fundamentação teórica.

Como foi referido nessa fundamentação, a característica mais explícita encontrada na literatura e na “capa” dos *softwares* educativos analisados corresponde ao potencial interativo que esses teriam. Por este motivo, buscou-se a compreensão do termo interatividade, tomando-se como uma das inferências deste trabalho, que a possibilidade de interatividade seria o grande diferencial das novas tecnologias de informação e comunicação. Portanto, na análise que se segue, serão retomadas algumas daquelas “categorias” ou “pressupostos teóricos” que identificariam uma tecnologia, nesse caso os *softwares* educativos, como interativa ou não. As categorias “eleitas” para a análise foram as seguintes: o terceiro Fundamento da Interatividade elaborado por Silva (1999) - o fundamento “Permutabilidade-Potencialidade” e neste, especificamente o **hipertexto**, e, duas categorias elaboradas por Primo (1998) – “**Interação Mútua**” e “**Interação Reativa**”, sendo que, dentre as dimensões por ele estudadas para diferenciar estes dois tipos de interação, utilizamos em nossa análise, três delas: **sistemas, fluxo e interface**.

A primeira escolha, o fundamento “Permutabilidade-Potencialidade”, deu-se porque este fundamento encontra sua expressão máxima na informática avançada e essencialmente no **hipertexto**. O hipertexto é o aporte técnico considerado o fundamento essencialmente interativo do computador. A segunda escolha, que contempla a análise das dimensões de sistemas, fluxo e interface quanto à diferenciação entre Interação Mútua e Interação Reativa, deu-se porque julgamos que sejam aquelas que têm maior relação com os *softwares* educativos. Esta categorização da interatividade proposta por Primo não é específica para *softwares* e sim para as comunicações mediadas por sistemas informáticos de modo geral, mas os estudos deste autor fazem parte de um número reduzido de trabalhos que tratam da questão da

interatividade nos meios informáticos. E nós nos utilizamos destes estudos para a análise dos *softwares* desta pesquisa.

Iniciaremos a descrição da análise dos *softwares* quanto à interatividade pelo **hipertexto**, contemplado no fundamento “Permutabilidade-Potencialidade”. Em grande parte da bibliografia consultada e, particularmente, os autores aqui trabalhados, de forma unânime, atribuíram esta estreita relação entre interatividade e hipertexto a algumas características singulares deste aporte técnico do computador em relação a outros meios de comunicação, como rádio, televisão e outros, conforme já foi apresentado no Capítulo II. No entanto, uma em especial deve ser trazida neste momento, por considerarmos a que melhor justifica a utilização de hipertextos nos *softwares* educativos. Esta característica diz respeito a sua própria origem, ou seja, quando o hipertexto (que não possuía ainda essa denominação na década de 40) foi idealizado por Bush, este baseou-se na não-linearidade do cérebro para processar informações, pois Bush era contrário à idéia de que a indexação das informações na mente humana funcionasse da mesma forma que nos textos científicos, em que cada item é classificado e ordenado hierarquicamente. Este *insight* de Bush, na nossa opinião, após nosso estudo, resume o que há de fundamental a ser explorado no recurso do hipertexto pois, pode tornar-se um dos diferenciais entre um “livro eletrônico”, onde os textos são apenas transcritos para o CD-ROM, permitindo apenas acesso linear às informações e um *software* educativo de boa qualidade. Considerando que, nesse aspecto, um *software* de boa qualidade seria aquele que contemplasse o aporte técnico do hipertexto, possibilitando ao usuário do programa indexar e buscar informações de acordo com o seu interesse, permitindo, dessa forma, que os conceitos a serem apreendidos, obedecessem à lógica do seu raciocínio e não à estabelecida pelo programador daquele *software*. Portanto, com base na fundamentação teórica e nas nossas reflexões, concluímos que a utilização do hipertexto nos *softwares* educativos é uma das condições fundamentais para que este seja de fato interativo. Logo, este será o primeiro parâmetro estabelecido para a análise quanto à interatividade: se o *software* apresenta ou não seus textos estruturados na forma de hipertextos²².

Dos *softwares* analisados, o que melhor se utiliza do recurso do hipertexto, logo, podendo ser considerado como interativo, é o “Software B”. Neste *software*, os

²² Lembrando que a idéia básica de hipertexto é aproveitar a arquitetura não linear das memórias de computador para viabilizar textos tridimensionais dotados de uma estrutura dinâmica que os torne manipuláveis interativamente. (Machado, 1997, p. 186)

hipertextos encontram-se em livros que aparecem nas telas de algumas peças da casa, como no corredor, na sala e no quarto. Como exemplo, descreveremos um desses livros que se encontram numa pilha no corredor. Clicando-se sobre o primeiro livro, este abre-se na página sobre “Ligação Iônica”. Nesta página encontramos um texto com a definição deste tipo de ligação. Este texto aparece sob a forma de hipertexto, possibilitando o acesso a um aprofundamento sobre “ligação iônica” e “átomos”. Clicando sobre a primeira, a explicação sobre esta ligação é narrada e apresentada sob forma de animação. Clicando sobre o segundo, ocorre a explicação sobre “átomos” da mesma maneira que na anterior, ou seja, através de narração e animação.

Já, o “*Software C*”, apresenta todo o conteúdo sob a forma de “livro eletrônico”, ou seja, aparecem textos como num livro impresso comum, sem a utilização, portanto, do recurso do hipertexto. Este *software* apresenta inclusive uma curiosidade. “Curiosidade” esta que o identifica ainda mais com um livro eletrônico, pois, à medida que viramos as páginas, através do clique no *mouse*, podemos ouvir o som de um livro sendo folheado. Logo, por não apresentar hipertexto, este *software* não pode ser considerado interativo. Nos *softwares* “A”, “E” e “D”, também não há utilização de hipertexto. Os textos são apresentados no formato de “livros eletrônicos”.

Concluimos esta análise, em relação ao hipertexto, afirmando que dos cinco *softwares* analisados, apenas 1 (um), o “Software B”, apresentou seus textos sob a forma de hipertextos, logo pode ser considerado interativo. Os outros 4 (quatro) analisados apresentaram seus textos na forma de “livros eletrônicos”, portanto, não podem ser considerados interativos.

O segundo aspecto que estaremos utilizando para a análise dos *softwares* quanto à interatividade, como já foi referido, é baseado nos estudos de Alex Primo. Reafirmamos que optamos pela abordagem deste autor por dois motivos: primeiro porque ele integra um restrito grupo de pesquisadores que vêm se dedicando à questão da interatividade nos ambientes informáticos e, segundo, porque foi em seus estudos que encontramos, talvez, uma das primeiras tentativas de “categorização” dos tipos de interatividade que podem existir nesses ambientes. No entanto, salientamos que seus estudos não são conclusivos, pois trata-se de um campo novo, para o qual nós também desejamos contribuir, logo, todas as considerações e elaborações efetuadas na tentativa de analisar os *softwares* educativos utilizando suas categorias correm por nossa absoluta responsabilidade.

Na categorização de interatividade elaborada por esse autor, encontramos dois tipos de interação: a interação mútua e a interação reativa. Para proceder esta análise, nos utilizaremos de três dimensões: sistemas, fluxo e interface.

Sistemas: a interação mútua caracteriza-se como um sistema aberto. Forma um todo global, ou seja, não é composto por partes independentes; seus elementos são interdependentes, onde um é afetado, o sistema total se modifica. Já a interação reativa é um sistema fechado, possuindo todas as características opostas àquelas.

- Como já foi mencionado, baseamo-nos na concepção de sistemas de Capra (1996), ou seja, na visão de ciência em que os conteúdos não devem ser estudados de modo fragmentado, como um sistema fechado, em que um conteúdo não interfere no outro. Mas sim de modo relacional, como um sistema aberto, onde os conteúdos são interdependentes, interferindo e se deixando interferir durante a construção do conhecimento. Partindo desse pressuposto, consideramos que um *software* educativo corresponde a um sistema aberto, ou de interação mútua, quando consegue abordar os conteúdos de forma relacional e integrada. Na química, esse modo relacional de ensinar os conteúdos pode ser alcançado, por exemplo, utilizando-se de relações com situações que envolvam fenômenos químicos no cotidiano, pois dessa forma o fenômeno deixa de ser um fato isolado e fechado, passando a fazer sentido no contexto global em que ocorre, tornando-se um sistema aberto. Dessa forma, permite que o aluno/usuário perceba a interdependência existente entre os conteúdos e ainda entre os conteúdos e a aplicabilidade destes em situações cotidianas.

Nos 5 (cinco) *softwares* analisados, os conteúdos foram apresentados de forma bastante compartimentada, fechada e havendo pouca relação com situações cotidianas que envolvessem conhecimentos de química. Apenas um deles parece aproximar-se um pouco desta última idéia, corresponde ao “*Software B*”. Este programa, como já foi descrito, apresenta como enredo a visita de um extraterrestre à casa de um professor, onde este terá a possibilidade de explorar todos os objetos lá existentes. Este enredo permite que o usuário, através de um clique sobre tais objetos, obtenha informações sobre eles, tendo acesso aos conteúdos de química, propostos no programa, contextualizados em situações cotidianas. No entanto, a interação permitida pelo programa é apenas reativa, pois trata-se de um sistema fechado, onde o usuário não

pode interferir. Dessa forma, os *softwares* analisados, por apresentarem-se como sistemas fechados, **não podem ser caracterizados como de interação mútua.**

Não há dúvidas de que a visão cartesiana do conhecimento não é prerrogativa apenas dos *softwares* educativos, as próprias grades curriculares já estruturam a “ordem” fragmentada dos conteúdos, e esta é apenas transferida para os livros, *softwares* etc, no entanto, assim como já foi escrito, não só no início deste trabalho, mas também por inúmeros pesquisadores, que têm feito “coro” a respeito, como William Doll (1997): há que se buscar a transição deste paradigma Moderno ou “visão fechada”, para uma “visão aberta”, ou paradigma Pós-moderno. Ou ainda, segundo Capra (1996): há que se buscar uma “visão sistêmica do mundo”. Transpondo para o campo pedagógico: há que se buscar uma visão aberta e sistêmica dos conteúdos.

Fluxo: na interação mútua o movimento das informações, seu fluxo, caracteriza-se por ser dinâmico e estar em desenvolvimento. Já na interação reativa, o fluxo apresenta-se de forma linear e pré-determinado.

- De acordo com esse pressuposto, um *software* apresentaria interação mútua se o fluxo das informações nele contidas fosse dinâmico, ou seja, se o usuário pudesse agir criativamente mediante uma situação proposta pelo programa, pudesse ter autonomia. Caso contrário, seria uma interação reativa, ou seja, o usuário apenas reagiria às situações pré-estabelecidas pelo programador do *software*. Sob esse enfoque, **todos os softwares analisados neste trabalho apresentam apenas interação reativa**, ou seja, em todos eles o usuário pode apenas reagir às situações já previstas pelo programador. Isso ocorre tanto nos exercícios, quanto nas experiências.

Nos exercícios, observamos que os *softwares*: “C” e “B” apresentam certa vantagem em relação aos demais, por oferecem um número grande de questões, dando ao usuário, se não autonomia, ao menos a possibilidade de contar com uma variedade de exercícios. Já os outros, como os *softwares* “A”, “D” e “E”, são muito restritos, ao ponto de, por não haver diversidade de questões, tornarem-se monótonos e desestimulantes para o usuário.

Nas experiências de laboratório, que já foram descritas anteriormente, a interação reativa é ainda mais perceptível. No “Software A”, nas duas experiências que constam deste programa, os aparelhos já aparecem na tela montados. A ação do usuário restringe-se ao “arrastar” das substâncias até o local da experiência e “ver” o que

acontece. O “*Software B*” oferece seis experiências, as quais consideramos permitir maiores possibilidades de interatividade em relação aos demais programas analisados. Fazemos esta afirmação porque, nessas experiências, os aparelhos e vidrarias utilizados em cada uma delas são montados pelo usuário, permitindo a este interagir, mesmo que de forma reativa, com os equipamentos. No entanto, cada detalhe da experiência foi previsto pelo programador. Ao usuário, cabe apenas cumprir o “roteiro” da experiência, que é narrada. Ou seja, este “reage” aos comandos pré-estabelecidos pelo programador. E, finalmente, nos *softwares*: “C”, “D” e “E” não existem experiências de laboratório, portanto, não existe sequer interação reativa.

Interface: para que uma interface seja plenamente interativa - apresente interação mútua - ela necessita trabalhar na virtualidade, possibilitando a ocorrência da problemática e viabilizando atualizações. Levando em consideração esta concepção de interface, ou seja, de que uma interface plenamente interativa deve trabalhar na virtualidade, concluímos, que nenhum dos *softwares* analisados **apresentam interfaces que permitam interatividade mútua.**

No entanto, se analisássemos as interfaces dos *softwares* que constituem este trabalho somente sob essa perspectiva, esta análise poderia tornar-se por demais limitada. Primeiramente porque a realidade virtual ainda é um recurso tecnológico de acesso muito limitado. E, segundo, porque Primo analisa as tecnologias de modo geral, nós é que nos utilizamos das suas categorias para a análise dos *softwares* educativos e, por este motivo, consideramos que nenhum dos *softwares* analisados apresentaram interatividade mútua quanto a interface. Todavia, devemos considerar que o formato destes é que não permite imersão total, como é o caso da realidade virtual, pois a principal interface de um *software* é a tela do computador, que é o meio pelo qual o usuário tem acesso ao programa do CD-ROM. Afirmamos, então, que o apelo aos sentidos, prerrogativa das interfaces virtuais, pode ocorrer, só que através da tela, a partir dos recursos multimídia, desde que o programa apresente boas interfaces. E é aí que entramos na questão prática dos *softwares* educativos, ou, seja, na questão da compreensão dos novos formatos e linguagens das NTIC, que reiteradas vezes mencionamos nesse trabalho. Entendemos por uma “boa interface”, baseando-nos na literatura (Moraes, 1996; Lucena, s/d; Primo, 1997) aquela que:

- denota **menor esforço**, ou seja, é aquela interface onde a máquina não “atrapalha”, é “imperceptível”, permitindo ao usuário “movimentar-se” dentro do programa, preocupando-se apenas com o conteúdo deste e não “como” acessá-lo;
- é **intuitiva**, onde os ícones e botões sugerem sua função, para que o usuário não tenha que consultar o manual toda vez que deseje encontrar o botão para mudar de página, acionar o som, trocar de exercício, etc;
- **permita autonomia** de navegação ao usuário, pois existem interfaces que apresentam o conteúdo de forma hierárquica, impedindo que o usuário acesse o que lhe interessa e sim a ordem que foi estabelecida pelo programador;
- **faz uso dos recursos** possibilitados pela **multimídia** como animações, imagens em vídeo, som, etc.

Procederemos, a seguir, a apresentação da análise dos *softwares* quanto à presença ou não de uma “boa interface”. Lembrando que estaremos nos referindo à interface no singular, porque estaremos nos referindo basicamente à tela do computador, e consideramos implícitos nesta tela todos os recursos das interfaces multimídia, como sons, imagens, animações, etc.

O “*Software B*” foi o que apresentou a melhor interface, pois consideramos que seus aspectos positivos – aqueles que caracterizam uma boa interface – apresentaram-se em maior número que os negativos. Positivos: denota pouco esforço para acessar seus conteúdos, ou seja, é fácil movimentar-se pelo programa; é intuitivo, ou seja, os ícones (ou botões) são os próprios objetos da casa; permite autonomia de navegação, porém somente após a primeira etapa; faz uso dos recursos multimídia. Negativo: para iniciar efetivamente o programa, o usuário precisa responder corretamente a três questões sucessivas sobre o sistema solar. Enquanto não acertá-las, não pode ir adiante. Consideramos este aspecto bastante negativo, uma vez que, além de o assunto não dizer respeito à química, razão pela qual ele estaria acessando aquele programa, erros sucessivos destas respostas podem cansar o usuário, fazendo com que ele desista de estudar a química, antes mesmo de começar.

O “*Software C*” foi o segundo a apresentar melhor interface. Aspectos positivos: seus conteúdos são de fácil acesso; os ícones e botões são intuitivos, ou seja,

lembram a função desejada; permite autonomia, podendo-se acessar qualquer assunto na ordem desejada. Negativos: é um programa que não se utiliza de todo potencial permitido por uma interface multimídia, ou seja, não faz uso de sons animações ou vídeos, apresenta-se mais como um “livro eletrônico”.

Já a interface do “*Software A*” apresentou mais aspectos negativos que positivos - mais dificuldades do que facilidades. Por exemplo, para acessar as experiências é necessário acertar um número determinado de exercícios. Quando o usuário consegue finalmente acessá-las, não pode passar para a experiência seguinte sem que antes execute aquela. E pior, nesta tela das experiências não existem botões de “saída” ou “voltar”, ou seja, ou o usuário acerta o procedimento ou tem que “desligar o computador”. Esse problema de interface tira a autonomia do usuário e causa profunda irritação, pois este passa a preocupar-se mais em resolver o problema com a máquina do que com o conteúdo que pretendia estudar. Ou seja, este é um caso em que a interface causa maior esforço, tornando-se um obstáculo ao invés de facilitador da aprendizagem. Sem falar das experiências em si, que já foram relatadas. São experiências que envolvem pouco o usuário, permitindo interatividade apenas reativa. Quanto aos conteúdos, estes são apresentados sob a forma de “livro eletrônico”, não havendo utilização de recursos de som e animação. São apresentadas algumas imagens, porém, estáticas. Em relação ao aspecto positivo da interface, este programa apresenta ícones intuitivos.

No “*Software E*”, a interface não facilita a movimentação do usuário pelo programa; não é intuitiva, os ícones e botões inclusive são apresentados em inglês; o fato de ser em inglês, dificulta a autonomia de navegação; não faz uso dos recursos possibilitados pela multimídia. Portanto, de acordo com nossa análise, a interface apresentada por este programa não favorece a aprendizagem sob nenhum aspecto.

A interface do “*Software D*” também apresentou mais aspectos negativos que positivos. Negativos: não é intuitiva e não facilita a movimentação do usuário pelo programa. Isso se dá porque apresenta muitos botões (são 19) com ícones que não são intuitivos, e para cada tarefa é necessário acionar mais de um botão, confundindo o usuário. Por exemplo: Para “selecionar o assunto” o usuário deve acionar o botão “i” e o botão avançar “>”. Para ver imagem “quadro a quadro” deve acionar um botão com um “pequeno quadrado” e um botão “avançar” que é diferente daquele anterior (no final deste trabalho, em “anexos” encontra-se a listagem com os respectivos ícones desses

botões) Enfim, essa quantidade de botões e ícones diferentes faz com que o usuário tenha que se preocupar mais com o manuseio do programa do que com o conteúdo que deseja estudar. Ou seja, esta é uma interface que denota “muito esforço” para navegação, logo não é apropriada, tornando-se um obstáculo, ao invés de facilitador da aprendizagem. O aspecto positivo da interface deste *software* diz respeito à utilização de recursos multimídia, que permite a representação animada em três dimensões dos orbitais eletrônicos. Consideramos essa representação inovadora, como já foi mencionado na análise quanto ao conteúdo.

Conclusões e Proposições

Como já ressaltamos, não temos um “modelo ideal de *software* educativo”, mas sem dúvida, temos algumas observações, conclusões e proposições que acreditamos devam ser levadas em conta na elaboração desses futuros *softwares*.

A primeira observação diz respeito à conclusão a que chegamos em relação à tese principal deste trabalho. Ou seja, de que é com a visão de transição para um “novo paradigma”, que pressupõe a comunicação como categoria humana básica, que se deve buscar a compreensão do conjunto das mudanças que vêm ocorrendo nos campos social, científico e cultural e compreender que no conjunto dessas mudanças estão ocorrendo também mudanças nos suportes do pensamento. E, dentre esses novos suportes estão os *softwares* educativos, que devem ser elaborados levando-se em consideração as novas linguagens que pressupõem este “novo paradigma”. Aceito este pressuposto, todas as demais observações ou conclusões, de alguma forma, decorrem desta principal e serão pontuadas a seguir. A forma que escolhemos para expor estas conclusões será um enfoque o mais prático possível, ou seja, nos basearemos nas observações efetivamente detectadas nos *softwares* por nós analisados e nas exposições teóricas presentes neste trabalho.

Conclusões e proposições quanto à descrição:

No tópico relativo à descrição, expusemos as informações do fabricante sobre o programa. Embora, em geral, essas informações tenham um cunho mais de *marketing* do que realmente costuma oferecer quando o usuário abre aquele programa, consideramos importante que o usuário tenha acesso a essas informações. Pelo menos, ele saberá “o quê” pode buscar naquele programa. Dos *softwares* analisados, encontramos 4 (quatro) que apresentaram essa descrição apenas na capa do CD-ROM e apenas 1 (um), o “Software A”, veio acompanhado por um guia impresso mais completo. Consideramos este último caso o mais indicado, por facilitar a navegação pelo CD-ROM, pois há momentos em que o usuário se encontra em determinada tela que não apresenta todos os botões de acesso a eventuais informações de que ele necessite naquele momento, então há a possibilidade de se recorrer ao guia impresso.

Ainda neste tópico, apresentamos o “enredo” dos *softwares*, sendo que 2 (dois) deles, o “Software A” e o “Software B”, apresentaram enredo. Os outros 3 (três) não. Consideramos este, outro aspecto importante a ser considerado na elaboração dos *softwares*, principalmente porque é através do enredo que o usuário compreenderá a lógica do programa, ou seja, será o contexto em que os conteúdos, exercícios e experiências serão apresentados, porém, de forma lúdica. Consideramos que possa estar aí – na ludicidade da elaboração do enredo - uma das possibilidades de criar um *software* utilizando as tantas potencialidades da multimídia e, dessa forma, estabelecer uma nova linguagem, diferente daquela estática e linear dos tão criticados “livros eletrônicos”.

Conclusões e proposições quanto à execução do programa:

No tópico onde analisamos a execução, o objetivo foi descrever exatamente como os programas são executados ou acessados. Encontramos muitos problemas nos *softwares* analisados. O principal deles diz respeito à “passagem de uma tela” ou “atividade” para outra. O problema encontrado é que há determinadas situações em que, se o usuário não responder corretamente um determinado número de questões ele não pode ir adiante. E não apenas isso, o usuário fica preso à seqüência estabelecida pelo *software*, ou seja, na maioria deles, não é possível selecionar a atividade desejada, aquela que lhe é mais interessante, ou que deseje repetir, tendo o usuário que seguir aquela pré-estabelecida pelo programador. Trata-se, aqui, especificamente, de uma interação reativa, onde não há fluxo de informações. Os *softwares* que mais apresentaram problemas quanto à execução, em ordem decrescente de dificuldades, foram: o “Software E”, “Software D”, “Software A”, “Software B” e “Software C”. No nosso entendimento, considerando o potencial tecnológico disponibilizado pelos meios informáticos, há que se planejar e otimizar a utilização deste potencial. Portanto, mais uma vez, lançamos mão de nossa tese – tem que se compreender esses novos formatos e criar novas linguagens, e não apenas transpor o formato de um tipo específico de tecnologia – a dos livros impressos, para outras, como os *softwares* educativos, por exemplo.

Conclusões e proposições quanto aos conteúdos de química:

Em relação aos conteúdos, como já dissemos antes, o objetivo desta análise não foi o de avaliar os conteúdos sob o aspecto curricular, mas analisar se a forma de abordar aquele conteúdo, uma vez acessado o programa, mantinha coerência com o que o fabricante propôs na “capa” ou na “propaganda” do *software*. E também se estes apresentavam algumas daquelas características levantadas na fundamentação teórica, relativas às potencialidades dos meios informáticos, em relação às experiências virtuais.

Quanto à coerência, entre as proposições do fabricante e o que o programa realmente ofereceu, encontramos dois *softwares* que apresentaram maior coerência: o “Software B” e o “Software C”. Já o “Software A” e o “Software D”, apresentaram certa coerência. E, finalmente no “Software E”, encontramos nenhuma coerência. Esta conclusão talvez possa corroborar uma de nossas inferências, a que diz respeito à dicotomia existente entre os profissionais da informática e os da pedagogia. Ou seja, o profissional da informática, que elabora o *software*, pode até acreditar que seus objetivos possam ser alcançados quando acessado o programa, mas por não ter conhecimento, tanto dos aspectos de conteúdos quanto dos pedagógicos, esses objetivos não são alcançados. Conseqüentemente, o *software* acaba não sendo de boa qualidade, não permitindo interatividade, logo, não auxiliando o ensino/aprendizagem.

Em relação às potencialidades dos meios informáticos, relativamente às experiências virtuais, apenas dois *softwares* apresentaram estas experiências: o “Software B” e o “Software A”. Sendo que o programa que melhor utilizou-se destas potencialidades foi o “Software B”. Esta afirmação justifica-se pelo fato deste *software* ter apresentado a possibilidade de manipulação virtual das vidrarias e substâncias do laboratório. Ao contrário do “Software A”, que não apresentou esta possibilidade, os equipamentos já apareceram na tela montados.

Conclusões quanto à análise da Interatividade:

Lembramos que considerou-se como **interativo** aquele *software* que apresentou seus textos estruturados na forma de **hipertextos**. Como também considerou-se de **interação mútua**, ou ideal, aqueles *softwares* que se apresentaram como **sistemas abertos**, com o **fluxo** de suas informações dinâmica, permitindo autonomia ao usuário e apresentaram **interfaces virtuais**.

Em relação ao **hipertexto**, concluímos que, dos cinco *softwares* analisados, apenas 1 (um), o “Software B” apresentou seus textos sob a forma de hipertextos, logo pode ser considerado interativo. Os outros 4 (quatro) analisados, por não se apresentarem desta forma, não podem ser considerados interativos. São “livros eletrônicos”.

Relativamente ao tipo de **sistema** apresentado pelo *software*, se fechado ou aberto, concluímos que os 5 (cinco) *softwares* analisados apresentaram-se sob a forma de sistemas fechados, logo, não permitiram interação mútua, apenas reativa.

Quanto ao **fluxo** ou movimento das informações, concluímos que os cinco *softwares* apresentaram apenas interação reativa, ou seja, o usuário pode apenas reagir ao programa, não tendo autonomia. Isso ocorreu tanto na parte teórica quanto nas experiências virtuais. Na parte teórica, consideramos que a interação foi reativa porque nos textos da maioria dos *softwares*, ou seja, em quatro deles, não foi utilizado o hipertexto, os textos foram apresentados no formato de “livro eletrônico”. Isso faz com que o usuário tenha que seguir a ordem estabelecida pelo programador, impedindo, sua autonomia e, conseqüentemente, um fluxo de informação interativo mútuo, mas somente reativo. As experiências virtuais também foram consideradas de interatividade reativa porque, nos dois *softwares* que as apresentaram, o fluxo das informações não foi dinâmico, ou seja, não permitiu autonomia. No “Software A” as chamadas “experiências virtuais”, não passaram de três telas, cada uma destinada a uma dessas experiências. A experiência consistia num cenário estático de um laboratório, em que a única “interação” do usuário consistia em “clicar” sobre determinado elemento químico e arrastá-lo até o local o indicado. Sendo que, se o usuário errasse o elemento que deveria ser adicionado, não poderia voltar para a página anterior, nem ir adiante, só lhe restando a opção de “desligar o computador”. Já, a experiência do “Software B” foi considerada como a que permitiu, ao menos, interação reativa, porque a tela que

representava o laboratório permitia um pouco mais de interatividade. Ou seja, apresentou mais pontos de interação e os equipamentos de cada experiência puderam ser montados virtualmente pelo usuário. Essa interatividade, porém, não passa de reativa, pois o usuário não tem autonomia para praticar qualquer experiência que deseje, ou testar outras substâncias, agir criativamente. Pode apenas reagir às experiências pré-determinadas pelo programador.

Em relação à **interface**, considerando apenas a categorização em que nos baseamos na fundamentação teórica – a de interfaces de interatividade mútua sendo aquelas virtuais - concluímos que nenhum dos *softwares* analisados apresentaram interatividade mútua. No entanto, se mantivéssemos apenas essa categorização, esta análise se tornaria muito limitada. Por esta razão, buscamos outros aspectos que pudessem caracterizar uma “boa interface”, como já foi referido em páginas atrás, na “análise dos *softwares* quanto à interatividade. Vale ressaltar que tivemos que fazer este ajuste na análise quanto à interface, porque fizemos a escolha das categorias de análise dos *softwares* durante a fundamentação teórica desta pesquisa, como já explicamos no início deste trabalho. No entanto, quando começamos a ter contato com os *softwares*, durante a pesquisa empírica, concluímos que seria necessário fazer uso de outras referências para a análise das suas interfaces. Essas referências constam da definição por nós elaborada, baseada na literatura consultada, do que se tem considerado característica de uma “boa interface”. Portanto, levando-se em consideração estas características, concluímos que dos 5 (cinco) *softwares*, dois apresentaram as melhores interfaces: o “Software B” e o “Software C” porque contemplaram o maior número de características de uma boa interface. Já os outros três *softwares*, mesmo tendo sido ampliada a categorização de interface, permaneceram à margem, sem apresentar nenhuma característica de decodificação, de diminuição de superfície de contato, que garantisse a simplificação da comunicação entre o usuário e o programa. Ou seja, permitisse a interatividade.

Conclusões quanto aos Novos Suportes para o Pensamento:

Uma observação fundamental que fizemos ao analisar os *softwares* que constituíram a pesquisa empírica deste trabalho é que existe ainda um grande descompasso entre a tecnologia e a pedagogia. Ou seja, Os *softwares* educativos, tecnicamente podem estar oferecendo muitos recursos, porém, pedagogicamente, ou pelos menos em relação ao que eles se propõem pedagogicamente, baseando-nos nas categorias que utilizamos para analisá-los, constatamos que estes estão acrescentando pouco ao ensino/aprendizagem. Esse fato, de acordo com nossa interpretação, dá-se por duas razões: a primeira delas diz respeito à complexificação dos suportes em si, que definimos e conceituamos exaustivamente ao longo deste trabalho, pois até há poucas décadas contávamos com apenas um tipo de suporte para o pensamento – os livros impressos. Atualmente estamos tendo contato com um número cada vez mais ampliado desses suportes. Os quais ainda temos que conhecer, entender, adaptar-nos e descobrir como tirar melhor proveito deles, ou seja, descobrir os “códigos” dessas novas linguagens. O segundo aspecto que tem suscitado esse descompasso, também de acordo com nossa pesquisa, diz respeito aos profissionais envolvidos na elaboração dos *softwares* educativos. Estes, na sua maioria, têm formação em informática e fazem parte de uma equipe qualificada, dando conta, com competência, do aspecto técnico que envolve a elaboração de um *software*. O aspecto pedagógico, porém, envolvendo também as questões de conteúdo, forma e comunicação, tem ficado a descoberto. Ou seja, não há, ainda, ou há pouco envolvimento de profissionais dessas áreas na elaboração dos *softwares* educativos. Isso faz com que os aspectos técnicos, isto é, o suporte, ganhe maior importância que o conteúdo, que o objetivo maior - que é a aprendizagem. Esse descompasso entre o meio (técnica) e o fim (a aprendizagem) tem como consequência *softwares* educativos de baixa qualidade²³, com imagens desconectadas do texto ou conteúdo e, finalmente, faz com que a tão esperada “característica interativa” do *software*, perca-se num labirinto de passagens de uma tela

²³ Nos Estados Unidos, pioneiros na produção e comercialização de *softwares* educativos, existem várias empresas (ex.: *Apple*, *IBM*, *Learning Company*, dentre muitas outras) que dominam este mercado. Lançam por ano, cerca de 2.000 programas especialmente desenhados e programados para fins educativos. Entretanto, somente cerca de 2% desses programas são aprovados e adotados nas escolas. Os demais são considerados de má qualidade, ou seja, apresentam os assuntos de forma ambígua, a documentação de forma inadequada, uma interface não amigável, e geralmente não se baseiam em uma teoria psicopedagógica e/ou em um desenho instrucional. (Lucena, s/d)

para outra, de uma atividade para outra, em simples reações de “cliques” no *mouse*, sem que propicie ao usuário a condução ao raciocínio esperado e, conseqüentemente, à aprendizagem.

Uma constatação que pode corroborar a afirmação que fizemos acima diz respeito ao fato de que, durante esta pesquisa, ao adquirir os *softwares* que a constituíram, procurei manter contato com os seus fabricantes, para captar mais informações a respeito dos mesmos e, principalmente, saber como havia sido elaborado aquele material, quais os critérios adotados nessa elaboração e quais os resultados esperados. Tentei essa comunicação por *e.mail* e em alguns casos por telefone. Redigi cartas me apresentado como pesquisadora em Educação e Comunicação, explicando de que se tratava minha pesquisa e quais as informações que eu desejava. Das empresas de que obtive resposta, percebi que a relação destas com o *software* era uma relação de “empresa-produto”, ou seja, as empresas de informática, ao perceberem que se abriu um campo para um novo produto, lançaram este produto, porém sem uma reflexão mais apurada sobre a que ou a quem esse produto deveria atender. Essa constatação reafirma nossa inferência e, agora, conclusão, de que ainda não se iniciou, ou pelo menos ainda não chegou aos fabricantes de *softwares* educativos, particularmente de química, as reflexões sobre as novas linguagens que esses novos suportes do pensamento demandam.

Proposições:

Através da pesquisa teórica, concluímos que todo *software*, para que seja plenamente **interativo** (apresente interatividade mútua), deve ser estruturado na forma de **hipertextos**, ou seja, deve basear-se na não linearidade do cérebro para indexar e processar informações; deve apresentar uma visão **sistêmica aberta** dos conteúdos, ou seja, deve abordá-los de forma relacional e integrada ao mundo “real” do indivíduo, dando sentido àquele conhecimento apreendido e a noção do todo; já o **fluxo** das informações nele contidas deve ser dinâmico, ou seja, o usuário deve poder agir criativamente mediante uma situação proposta pelo programa, ter autonomia. Os *softwares* educativos devem, ainda, constituir-se de boas **interfaces**. Lembrando que, neste trabalho, consideraram-se boas interfaces (de interação mútua) aquelas virtuais, ou

seja, de imersão total. No entanto, como já dissemos em outro momento, nos *softwares* não há imersão total e, nestes, a principal interface considerada é a tela do computador. É preciso, porém, através dos recursos multimídia e de uma equipe que envolva profissionais da informática e da educação, explorar as possibilidades dessa interface. E, finalmente, um *software* educativo interativo ideal deve transcender o paradigma unidirecional da comunicação - “emissão-recepção”, possibilitando a fusão desses dois pólos, permitindo, dessa forma, a bidirecionalidade e a conseqüente interatividade. Logo, um *software* educativo que contemple todas essas características é um *software* que está de acordo com o novo paradigma da comunicação.

Estas são as características ideais que todo *software* educativo interativo deveria contemplar. Já em relação aos *softwares* educativos interativos de química, especificamente, estes devem contemplar estas características e ainda mais algumas especificidades. A principal delas diz respeito aos recortes de conteúdos, ou seja, um *software* não pode propor-se a tratar de todo o conteúdo de química dos três anos do ensino médio e nem um só *software* tratar de toda a Química Inorgânica, Físico-Química ou Química Orgânica. A partir de nossa análise, concluímos que os *softwares* devem tratar de conteúdos pontuais, com objetivos bem claros e definidos, pois observamos que, quanto mais delimitado um conteúdo, melhor este pode ser explorado interativamente. Por exemplo: se o objetivo é elaborar um *software* que trate de Química Orgânica, tem-se que ter delimitado qual o conteúdo de química orgânica que se deseja explorar. Se for, por exemplo, “Hidrocarbonetos”, há que se definir o objetivo daquela abordagem. Quais conhecimentos, exatamente, o usuário poderá construir manuseando aquele programa: se será explorada a nomenclatura dos hidrocarbonetos, ou a estrutura desses compostos, ou os tipos de ligações que ocorrem entre os átomos, ou as fórmulas espaciais, enfim, há que se delimitar ao máximo o conteúdo para que, a partir desta delimitação se possa decidir qual ou quais os tipos de programas que poderão ser utilizados, se um tutorial, um jogo educativo, uma simulação, ou mais de um destes, para alcançar os objetivos que deram origem àquele *software*.

Estas proposições, relativamente aos *softwares* de química, justificam-se pela existência predominante de *softwares* que trazem grande quantidade de conteúdos, na forma de textos, assemelhando-se mais a um “livro eletrônico” do que a um *software* educativo interativo.

Considerações Finais

Nas “proposições” encontra-se um resumo do referencial teórico no qual nos baseamos. Ou seja, aquelas seriam as características ideais a serem buscadas nos *softwares* educativos a fim de confirmar nossa hipótese inicial de que tais programas, através do seu potencial multimídia, poderiam auxiliar o ensino/aprendizagem da disciplina de química. Percorrido todo o trajeto teórico e empírico para a realização desta pesquisa, concluímo-la não encontrando, nos *softwares* analisados, todas as características levantadas na fundamentação teórica que, se encontradas, corroborariam nossa hipótese inicial. No entanto, o que determina se uma pesquisa foi bem sucedida não é apenas a confirmação da hipótese, pois, na maioria dos casos, o sucesso e a riqueza de uma pesquisa estão “nos caminhos” percorridos. Consideramos que tenha sido este o caso desta pesquisa. Quando a iniciamos, imaginávamos que, por se falar tanto nas Novas Tecnologias de Informação e Comunicação, e por termos percebido que existiam poucos trabalhos que se dedicassem ao estudo de tipos específicos dessas tecnologias, bastaria sair “escolhendo” quais os *softwares* de química que iríamos analisar e, dentre estes, quais os que se enquadrariam nas categorias levantadas na fundamentação que, por sua vez, apresentava as características que indicariam um *software* educativo ideal. No entanto, não foi isso que ocorreu. Levantamos categorias capazes de identificar um bom *software*, mas nossa dificuldade esteve em “encontrar” *softwares*, fossem eles bons ou ruins pedagogicamente. E, mais difícil ainda, foi encontrar algum que pudesse ser considerado um bom *software* educativo, ou seja, aquele que pudesse ser indicado como aliado na construção do conhecimento na disciplina de química, como era nossa hipótese inicial. Mas, como dissemos, “o caminho” percorrido para a realização desta pesquisa é que constituiu seu sucesso, pois anuncia um amplo campo de pesquisa pela frente, o qual nos instiga a continuar este estudo e, quem sabe, num futuro próximo, possamos confirmar a hipótese que deu origem a este trabalho.

ANEXO I - Software “Primeiros Contatos de Química”

**Instruções para a instalação do CD:**

- Abra o Windows 95® (ou versão mais recente).
- Coloque o CD no drive de CD-ROM.
- Clique sobre Iniciar (Start), e depois em Executar (Run).
- Na caixa de diálogo que aparecer, digite a letra da unidade de CD-ROM de seu computador, seguida de dois pontos e a barra invertida (por exemplo: E:).
- Digite "setup.exe" e pressione ENTER no teclado ou clique sobre o botão OK na caixa de diálogo.
- Siga as instruções do instalador.

Instruções para a execução do CD:

- Clique sobre Iniciar (Start), e depois sobre Programas (Programs).
- Encontre a pasta Objetivo Multimídia e clique sobre o ícone Primeiros Contatos de Química.

Configuração: Verifique se o seu computador está configurado para trabalhar com 256 cores. Clique sobre o botão Iniciar, depois sobre Configurações e novamente sobre Painel de Controle. Dê dois cliques sobre o Ícone Vídeo. Na janela que abrir, selecione a aba Configurações, e onde estiver escrito Palheta de Cores mude para 256 cores.

Observação: Recomendá-se não instalar o descanso de tela (screen saver).

**SUORTE TÉCNICO
(0XX11) 287-7035**

PRIMEIROS CONTATOS DE QUÍMICA

QUÍMICA

O SEU LABORATÓRIO VIRTUAL


IDADE:
A PARTIR DE 14 ANOS

 OBJETIVO
MULTÍMÍDIA



ANEXO II – Software “Química para o Vestibular”

ES00010PV100



Este CD-ROM contém o programa de Química e apresenta mais de 1.900 testes de vestibulares das principais universidades do país. A abordagem teórica é simples e objetiva, para o uso exclusivo do vestibulando que já estudou os temas aqui tratados. A variedade e quantidade de questões valoriza seu conteúdo permitindo um treinamento e uma preparação ágil e crítica do conhecimento químico exigido no vestibular. Espero que você faça um bom uso do material e consiga sucesso nos seus objetivos.

Boa Sorte

Robson Jorge de Araújo
 Licenciado em Química, bacharel em Filosofia,
 Professor do Colégio Santo Agostinho, Magnum
 Agostiniano e Pré-Vestibular Marista Dom Silvério.

Química

para o vestibular



organização:

Professor
ROBSON ARAUJO

desenvolvimento:






CD-ROM

Química

para o vestibular

 Mais de 2300 telas de 
exercícios e teoria de Química

organização:

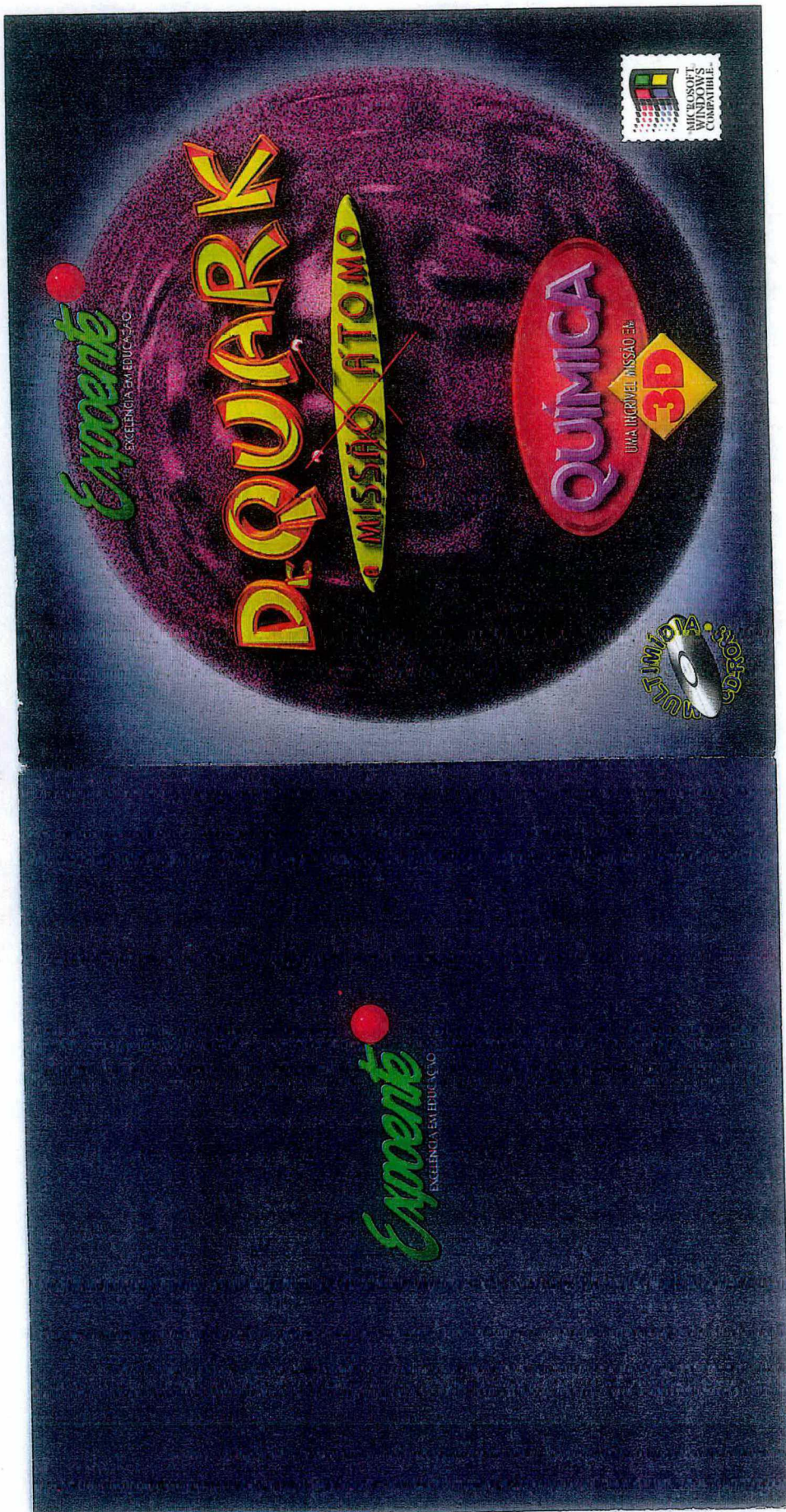
Professor
ROBSON ARAÚJO

desenvolvimento:



easy
systems

ANEXO III – Software “Dr. Quark”



Expoente
EXCELÊNCIA EM EDUCAÇÃO



Acompanha um completo Guia de Atividades

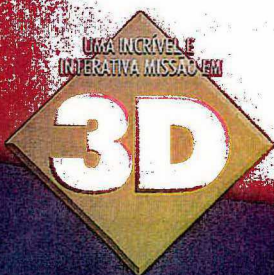


D. QUARK

A MISSÃO ATOMO



Consulta e atualização de software pela Internet



DR. QUARK

MISSÃO ATOMO

Aprenda os conceitos da Química de forma simples e divertida!

Com o DR. QUARK você compreenderá o fascinante mundo da Química. Utilizando uma nave microscópica, você viajará ao mundo subatômico e compreenderá com clareza as porções do átomo e suas partículas elementares, sua distribuição em níveis e subníveis de energia, a localização e curiosidades dos elementos da Tabela Periódica. Quando a nave aterrisar na plataforma TP-109, você fará experiências para gerar luz e eletricidade, sanando os problemas de manutenção desta plataforma. Depois, você utilizará conceitos e leis da radioatividade para multiplicar e fundir os Quarks e retornar ao mundo macroscópico, concluindo com sucesso a sua missão.



Fazer a distribuição dos elétrons nos diversos níveis energéticos representados pelas planetas.



Montar a distribuição eletrônica em subníveis de orbitais, de acordo com o número atômico visualizado no painel da nave.

Nível de escolaridade

Ensino Fundamental e Médio
a partir de 14 anos

da 8ª série ao 2º grau.

Dr. Quark - A Missão Atomo é uma ferramenta valiosa para a contextualização de conceitos de difícil assimilação no estudo da Química, do ensino fundamental ao ensino médio.

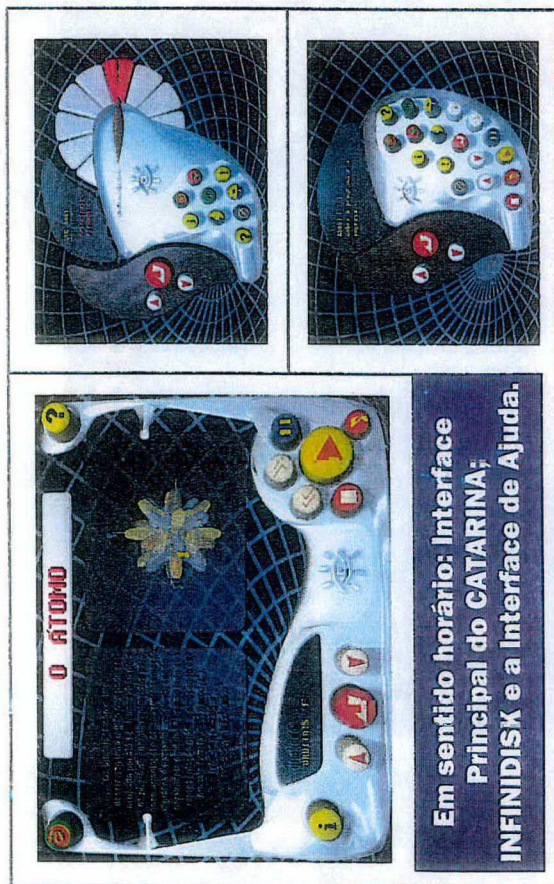
Através de associações, experiências e exemplos, os temas básicos de Química passam a ser compreendidos com facilidade:

- Átomos;
- Tabela Periódica;
- Modelos Atômicos;
- Níveis e Subníveis;
- Eletroquímica;
- Luminescência;
- Radioatividade.

ANEXO IV – Software “ Catarina – O Átomo”



QMC 001



Em sentido horário: Interface Principal do CATARINA, INFINIDISK e a Interface de Ajuda.

Instalação

Insira o disco no drive para CD-ROM. A partir do Gerenciador de Programas, escolha ARQUIVOS (no Windows 95 escolha INICIAR) e selecone Executar. Para executar, procure no CD-ROM o diretório INSTALL e selecone: **setup.exe**.

Número de Série:
292000099320

Utilização

O CATARINA está estruturado como uma biblioteca dinâmica, onde cada assunto (título em CD-ROM) é acessado através de uma interface gráfica denominada INFINIDISK. Depois que você escolheu o assunto, o conteúdo deste é visualizado na INTERFACE PRINCIPAL. As dúvidas são esclarecidas pela INTERFACE DE AJUDA. Para suporte à utilização ou informações adicionais: talk@terravista.com.br.

O ÁTOMO

CATARINA

O CATARINA alia o rigor científico com a interatividade dos vídeo-games.

A inovadora combinação de textos, imagens e animações permite explicar, em pouco tempo, assuntos que precisariam de muitas páginas escritas e várias aulas para o seu aprendizado.

Este módulo, QMC-001, mostra a você toda a beleza do átomo. Aborda itens tais como: lógica atômica, núcleo, eletrosfera, orbitais e configuração eletrônica. Fornece uma visão tridimensional e dinâmica, com animações surpreendentes e de precisão científica.

Interface Principal



Apoio



FUNDAÇÃO DE AMPARO
À PESQUISA E EXTENSÃO
UNIVERSITÁRIA

Campus Universitário
Trindade
Fones: (048) 234-0379
FAX: (048) 234-0581
Caixa Postal 5153
CEP 88070-900
Florianópolis - SC

<http://www.fapeu.ufsc.br>
e-mail: root@fap.fapeu.ufsc.br

Realização



terravista
computer arts

Copyright © 1997 TERRAVISTA COMPUTER ARTS LTDA
Todos os direitos reservados.

Config. Mínima

PC 486DX
Windows 3.x ou superior
8 Mb de memória RAM
Placa de som
Drive de CD-ROM
Monitor SVGA 640x480x256
Mouse

Multimedia PC

www.terravista.com.br



FABRICADO PELA MICROSERVICE MICROFILMAGENS E REPRODUÇÕES LTDA, CGC 43.659.926/0001-80, SÃO PAULO
SOB ENCOMENDA DE TERRAVISTA DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES GRÁFICAS LTDA, CGC 01.018.187/0001-13 -
Rua Lauri Linhares, 589 - 2ª andar - Trindade - CEP 88.056-002 - Florianópolis - SC - INDÚSTRIA BRASILEIRA

ANEXO V – Software “CD-ROM Escola 1”

Veja como a Internet pode ajudar nos estudos

CD-ROM Escola®

A INFORMÁTICA PARA FACILITAR O DIA-A-DIA DO ESTUDANTE

Passar de Ano Ficou Mais Fácil

50 PROGRAMAS SEM LIMITAÇÃO PARA TODAS AS ÁREAS

- Português
- Geografia
- História
- Biologia
- Idiomas
- Física
- Matemática
- Química
- E muito mais

Aproveite no CD-ROM

- Tira-dúvidas eletrônico da Língua Portuguesa
- Laboratório virtual com 26 experiências
- Diário de classe do Professor
- Boletim Escolar
- Tradutor automático de Inglês para Internet
- Apoio multimídia para trabalhos

CD-ROM Escola Nº 1 - Exclusivo para Micros PC com Windows

Informática para Estudante

CD-ROM Escola 1

- Português
- Geografia
- História
- Biologia
- Idiomas
- Física
- Matemática
- Química

SUPOORTE TÉCNICO GRATUITO EM CASO DE DÚVIDA
FONE: (0xx11) 675-0333
FAX: (0xx11) 687-0383
support@escoladigital.com.br

Veja como a Internet pode ajudar nos estudos

CD-ROM Escola[®]

A INFORMÁTICA PARA FACILITAR O DIA-A-DIA DO ESTUDANTE

Ano 1 Nº 1

 R\$ 9,90

 950\$00

Passar de Ano Ficou Mais Fácil



50 PROGRAMAS SEM LIMITAÇÃO PARA TODAS AS ÁREAS

- | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Português | <input type="checkbox"/> Biologia | <input type="checkbox"/> Matemática |
| <input type="checkbox"/> Geografia | <input type="checkbox"/> Idiomas | <input type="checkbox"/> Química |
| <input type="checkbox"/> História | <input type="checkbox"/> Física | <input type="checkbox"/> E muito mais |



Aproveite no CD-ROM

- Tira-dúvidas eletrônico da Língua Portuguesa
- Laboratório virtual com 26 experiências
- Diário de classe do Professor
- Boletim Escolar
- Tradutor automático de Inglês para Internet
- Apoio multimídia para trabalhos



SUPORTE TÉCNICO
GRATUITO
EM CASO DE DÚVIDA

FONE: (0xx11) 870-0538
FAX: (0xx11) 867-8583
suporte@europanet.com.br



ISSN 0104-8732



©2000 Euro Pa Multimedia. Todos os direitos reservados. Proibido reproduzir. Proibido alugar. Fabricado por SONOPRESS® Indústria Brasileira

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ASSMANN, Hugo (1998) - Reencantar a Educação: Rumo à sociedade aprendente.** Petrópolis, RJ: Vozes.
- ARNAY, J. & RODRIGO, Maria J. (org.) (1998) – Conhecimento cotidiano, escolar e científico: representação e mudança.** São Paulo SP: Editora Ática.
- ANDRADE, Maria, M. de (1999) – Como Preparar Trabalhos para Cursos de Pós-graduação.** São Paulo SP: Atlas, 3ª ed.
- BARDIN, Laurence (1977) – Análise de Conteúdo.** Rio de Janeiro RJ: Edições 70.
- BELLONI, Maria L. (1999) - Educação a Distância.** Campinas SP: Autores Associados.
- BENAKOUCHE, Tamara (1999) – Tecnologia é Sociedade: Contra a Noção de Impacto Tecnológico.** Cadernos de Pesquisa, nº 17, setembro 1999.
- CAMPOS, Gilda B.H. (1994) - Metodologia para a avaliação da qualidade de *software* educacional. Diretrizes para desenvolvedores e usuários.** Rio de Janeiro. 1994.
- CAPRA, Fritjof (1996) - A Teia da Vida.** São Paulo, Cultrix.
- _____ (1982) - **O Ponto de Mutação.** São Paulo, Cultrix.
- CHALMERS, Alan F. (1993) – O que é Ciência Afinal?** São Paulo SP: Brasiliense.
- COBURN, Peter et al. (1988) – Informática na Educação.** Rio de Janeiro: LTC.
- DELEUZE, Gilles & GUATTARI, Félix (1995) – Mil Platôs: Capitalismo e Esquizofrenia.** Rio de Janeiro RJ: Ed. 34, 1995, 96 p. (Coleção Trans)
- DELEUZE, Gilles (1988) - Diferença e Repetição.** Rio de Janeiro RJ: Graal, 1988.
- DINIZ, Eduardo H. (1995) – O Hipertexto e as Interfaces Homem-Computador: Construindo uma Linguagem da Informática.** Revista Acesso, p.4-8, dez.1995.
- DOLL, Willian E. Jr. (1997) - Currículo: uma perspectiva pós-moderna.** Porto Alegre, Artes Médicas.
- EICHLER, Marcelo (s/d) – Modelagem e Implementação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Ciências.** Acessado em 05/03/99. Disponível na Internet <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/carbop.htm>

- EIVAZIAN, Ana M. B. (1995) – O Ensino de Ciências Usando Simulações.** Revista Acesso, p.17-20, dez.1995.
- ENZENSBERGER M. Hans (1979) – Elementos para uma teoria dos meios de comunicação.** Rio de Janeiro RJ: Tempo Brasileiro.
- FERREIRA, Aurélio B. O. de (1999) – Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa.** Rio de Janeiro RJ: Nova Fronteira. 3ª ed.
- FERREIRA, George H. (1998) – SESC Presta Homenagem a Brecht.** Março/1998. Acessado em 28/05/2000. <http://www.stcecilia.br/pages/online/1998/03-14/cultura.htm>
- FERREIRA, Vitor F. (1998) – As Tecnologias Interativas no Ensino.** Revista Química Nova, 21(6), p.780-786, 1998.
- FEYERABEND, Paul (s.d) – Adeus à Razão.** Rio de Janeiro RJ: Edições 70.
- FOCKING, Gerson P. (s.d.) – Um Estudo Sobre Técnicas de Avaliação de Software Educacional.** Trabalho apresentado à disciplina de Informática Aplicada à Educação. Profª Edla Maria Faust Ramos. UFSC. Florianópolis SC.
- GIDDENS, Antony (1991) - As Consequências da Modernidade.** São Paulo SP: Editora da Universidade Estadual Paulista (biblioteca básica).
- GIRAFFA, Lucia M.M., LUZZI, Fábio, FERREIRA, Rafael Z., SENNA, Rogério C., BASTOS, Ricardo M. (1998) – Assistente Inteligente para Suporte ao Ensino de Química Orgânica.** IV Congresso RIBIE, Brasília. 1998.
- _____ & **Vicari, Rosa (1999) – Estratégias de Ensino em Sistemas Tutores Inteligentes Modelados através da Tecnologia de Agentes.** Revista Brasileira de Informática na Educação, nº 5, 1999.
- GOMES, Flávia R. dos S. & MONTEIRO, Eduardo B. (1993) – Informática e Educação: panorâmica da área segundo artigos dos periódicos nacionais de educação.** Revista Tecnologia Educacional – v. 22 (110/111), p.42-49, jan./abr. 1993.
- HARVEY, Harvey (1998) - Condição Pós-Moderna.** São Paulo SP: Edições Loyola, 7ª edição.
- KUHN, Thomas (1962) - A Estrutura das Revoluções Científicas.** São Paulo SP: Editora Perspectiva, 3ª edição
- KUMAR, Krishan (1997) – Da sociedade pós-industrial à pós-moderna: novas teorias sobre o mundo contemporâneo.** Rio de Janeiro RJ: Ed. Jorge Zahar, 1997)

- LEMOS, André M. (1999) – Anjos Interativos e Retribalização do Mundo. Sobre Interatividade e Interfaces Digitais.** Acessado em 16/09/1999, www.facom.ufba.br/pesq/cyber/lemos
- LÉVY, Pierre (1993) - As Tecnologias da Inteligência: O futuro do pensamento na era da informática.** Rio de Janeiro RJ: Ed. 34, 208 p. (Coleção Trans).
- _____ (1998) - **A Inteligência Coletiva: Por uma antropologia do ciberespaço.** São Paulo SP: Edições Loyola.
- _____ (1996) - **O que é o Virtual?** São Paulo SP: Ed. 34, 160 p. (coleção Trans).
- _____ (1999) – **Cibercultura.** São Paulo SP: Ed. 34, 264 p. (Coleção Trans)
- LUCENA, Marisa (s/d) – Diretrizes para a Capacitação do Professor na área de Tecnologia Educacional: Critérios para Avaliação de *Software* Educacional.** Acessado em 12/04/2000. Disponível na Internet <http://venus.rdc.puc-rio.br/kids/kidlink/projetao.html>
- _____ (1994) – **Uso das Tecnologias da Informação para o Desenvolvimento da Educação.** Rio de Janeiro RJ: COPPE/UFRJ – Sistemas, 1994. (Relatório Técnico).
- LYOTARD, Jean-François (1998) – A Condição Pós-moderna.** Rio de Janeiro RJ: Editora José Olímpio. 5ª Ed.
- MACHADO, Arlindo (1997) – Pré-cinemas & Pós-cinemas.** Campinas. SP: Papirus, Coleção Campo Imagético.
- _____ (1988) – **A Arte do Vídeo.** São Paulo, SP: Brasiliense. 3ª ed.
- _____ (1996) – **Máquina e Imaginário: O Desafio das Poéticas tecnológicas.** São Paulo. SP: Editora da Universidade de São Paulo. 2ª ed.
- MCLUHAN, Marshall (1995) – Os meios de comunicação como extensões do homem.** São Paulo SP: Cultrix, 10ª ed.
- _____ (1972) – **A Galáxia de Gutenberg.** São Paulo SP: Cia Ed. Nacional.
- MATOS, Maria I. L. de (1995) – Aprendizagem e Tecnologia Educacional.** Revista Tecnologia Educacional – v.22 (125), p.8-11, jul/ago 1995.
- MATURANA H. & VARELLA F. (1997) - De Máquinas e Seres Vivos: Autopoiese.** Porto Alegre, Artes Médicas, 3ª edição.
- _____ (1995)- **A Árvore do Conhecimento.** Campinas, SP: Editorial PSYII

MORAES, Maria C. B. de (1996) – O Paradigma Educacional Emergente. São Paulo, 227 p. - Tese – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Doutorado.

_____ (1997) – **Informática Educativa no Brasil: Uma História Viva, Algumas Lições Aprendidas.** Acessado em 11/04/2000. Disponível na Internet www.inf.ufsc.br/sbc-ie/revista/nr1/mariacandida.html

MORIN, Edgar (2000) – Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo SP: Ed. Cortez.

MULTIEDUCAÇÃO (2000) – O Papel do Livro na Sociedade. Centro de Informações Multieducação. Acessado em 02/08/2000. Disponível na Internet www.rio.rj.gov.br/multirio/cime/ME43/ME43_005.html

PANQUEVA, Álvaro H.G. (s/d) – Software Educativo Multimídia Aspectos Críticos no seu Ciclo de Vida. Acessado em 24/04/2000. Disponível na Internet www.inf.ufsc.br/sbc-ie/revista/nr1/galvis-p.html

PIAGET, Jean (1996) - Biologia e Conhecimento - Petrópolis, RJ: Vozes, 1996.

PRIMO, Alex (1997) – Seria a Multimídia de Fato Interativa? Revista da Famecos, Porto Alegre-RS, n.6, p.92-95, maio 1997. Acessado em 03/08/99. Disponível na Internet <http://usr.psico.ufrgs.br/~aprimo>

_____ (1996) – **Um novo meio chamado “multimídia”.** Multimídia e Educação. Revista de divulgação cultural, Blumenau SC, ano 18, n°60, p. 83-88, set-dez. 1996.

_____ (1997) – **O desenvolvimento de uma nova linguagem.** Multimídia e Educação. Ecos em Revista, Pelotas RS, v.1, n° 1, p. 83-88, abr. 1997.

_____ (1998) – **Interfaces Potenciais e Virtuais.** IX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE/98, Fortaleza, nov.1998. Acessado em 13/07/99. Disponível na Internet Idem.

_____ (1998) – **Interação Mútua e Interação Reativa: uma proposta de Estudo.** XXI Congresso da Intercon – Recife PE, set.1998. Acessado em 11/07/99. Disponível na Internet Idem.

_____ (1999) – **Sistemas de Interação.** XXII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação (Intercon) – Rio de Janeiro RJ, set.1999. Acessado em 03/08/99. Disponível na Internet Idem.

_____ & Cassol Márcio B.F. (s/d) – **Explorando o Conceito de Interatividade: definições e taxonomia.** Acessado em 03/08/99. Disponível na Internet Idem.

- RAMOS, Edla M. F. - Análise Ergonômica do Sistema Hipernet Buscando o Aprendizado da Cooperação e da Autonomia. Tese de Doutorado, UFSC, CETD, PEPS, Florianópolis, 1996.**
- SANCHO, Juana M. (org.) (1998) – Para uma tecnologia educacional. Porto Alegre RS: Ed. ArtMed.**
- SANTOS, Boaventura de S. (1989) – Introdução a uma ciência pós-moderna. Rio de Janeiro RJ: Graal, 1989.**
- SCHAFF, Adam (1995) - A sociedade Informática: as consequências sociais da segunda revolução industrial. São Paulo: Editora da Universidade Paulista: Brasiliense, 1995 (4ª edição).**
- SILVA, Marco (1999) – Comunicação Interativa e Educação. São Paulo, 296 p. Tese. FEUSP – Doutorado.**
- _____ (1998) – **Que é Interatividade. Boletim Técnico do SENAC, Rio de Janeiro, v.24, n.2, p.27-35, maio/ago.1998.**
- _____ (s/d) – **Educação, modernidade e pós-modernidade. Revista Perspectiva 18, p.61-76**
- THOMÉ, Zeina R.C., AIRES, Joanez A., SANTOS, Ana O. C. dos (2000) – Elementos Nucleares para a Compreensão do Conceito de Virtual e suas Implicações para a Educação. No prelo.**
- TRINDADE, Jorge & FIOLEAIS C. (s/d) - A Realidade Virtual no Ensino e Aprendizagem da Física e da Química. Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Acessado em 06/06/99. Disponível na Internet WWW.fis.uc.pt/**
- VALENTE, José A. (1999) – Análise dos Diferentes Tipos de Software usados na Educação. Acessado em 23/08/99, www.unicamp.br/nied**
- _____ (org) (1993) – **Computadores e conhecimento: repensando a educação. Campinas, SP: UNICAMP, 1993.**
- VEGA-PENA & NASCIMENTO E.P. do (1999) (org.) - O Pensar Complexo: Edgar Morin e a Crise da Modernidade. Rio de Janeiro, Gramond.**
- VIEIRA, Sérgio L. (1998) – Informática e o Ensino de Química. Anais IX Encontro Nacional de Ensino de Química. Universidade Federal de Sergipe. Departamento de Química. p. 66-75.**

SOFTWARES EDUCATIVOS:**"Software A"**

Primeiros Contatos de Química. São Paulo-SP: Objetivo Multimídia, s.d

"Software B"

Química para o Vestibular. Belo Horizonte-MG: easy systems, s.d

"Software C"

Dr. Quark – A Missão Átomo. Pinhais-PR: Expoente Informática Ltda, s.d

"Software D"

CD-ROM Escola 1. São Paulo-SP: Editora Europa Ltda, s.d

"Software E"

Catarina – O Átomo. Florianópolis-SC: Terravista Computer Arts Ltda, 1997.