

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO**  
(Bacharelado)

**PROTÓTIPO DE UM SOFTWARE  
EDUCACIONAL PARA ENSINO DE  
METEOROLOGIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À UNIVERSIDADE  
REGIONAL DE BLUMENAU PARA A OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA  
DISCIPLINA COM NOME EQUIVALENTE NO CURSO DE CIÊNCIAS DA  
COMPUTAÇÃO — BACHARELADO

**LUCIANE SCHWALBE**

BLUMENAU, JUNHO/1999.

# **PROTÓTIPO DE UM SOFTWARE EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE METEOROLOGIA**

**LUCIANE SCHWALBE**

ESTE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, FOI JULGADO ADEQUADO  
PARA OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA DISCIPLINA DE TRABALHO DE  
CONCLUSÃO DE CURSO OBRIGATÓRIA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE:

**BACHAREL EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO**

---

**Prof. Dalton Solano dos Reis (Orientador)**

---

**Prof. José Roque Voltolini da Silva  
COORDENADOR DO TCC**

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dalton Solano dos Reis**

---

**Prof. Everaldo Artur Grahl**

---

**Prof. Sérgio Stringari**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a meu pai e minha mãe, que compartilharam meus sonhos e meus desalentos, vitórias e derrotas, alegrias e tristezas, incentivando-me a prosseguir nesta jornada, fossem quais fossem os obstáculos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador Dalton Solano dos Reis, pela orientação e atenção dispensada ao longo deste trabalho.

A meus pais e a Deus, que estiveram sempre a meu lado e não me deixaram faltar nada para a elaboração deste trabalho.

Agradeço também a meu namorado, Jaison Tomazelli, pelo inestimável e importante apoio, compreensão, abdicção e sacrifício que me foram dedicados nesta longa caminhada.

Aos amigos Juliana Carvalho e Gilvan Justino, que durante estes anos de faculdade me fizeram acreditar que tudo poderia dar certo. Ao Gilvan, agradeço pelas aulas que solucionavam dúvidas e problemas. À Juliana, pela amizade e pelo apoio das horas difíceis.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VIII
RESUMO .....	IX
ABSTRACT .....	X
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO .....	1
1.2. OBJETIVO .....	3
1.3. JUSTIFICATIVA .....	3
1.4. LIMITAÇÕES .....	4
1.5. ORGANIZAÇÃO DO TEXTO .....	4
2. A INFORMÁTICA E A EDUCAÇÃO .....	5
2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO .....	5
2.2. PRINCIPAIS TEORIAS DE APRENDIZAGEM .....	8
2.2.1 ABORDAGEM EMPREGADA – MÉTODO DE MARIA MONTESSORI .....	10
2.2.2. COMENTÁRIOS .....	12
3. SOFTWARE EDUCACIONAL .....	13
3.2. TIPOLOGIAS DE SOFTWARES EDUCACIONAIS .....	14
3.2.1. EXERCÍCIO E PRÁTICA .....	14
3.2.2. TUTORIAL .....	15
3.2.3. SIMULAÇÃO .....	16
3.2.4. JOGOS EDUCATIVOS .....	18
3.2.5. SISTEMAS ESPECIALISTAS .....	19
3.2.6. COMENTÁRIO .....	20
3.3. SOFTWARES SIMILARES .....	20
3.4. CONTEÚDO EMPREGADO .....	26
3.4.1. METEOROLOGIA .....	26
3.4.2. PREVISÃO DO CLIMA .....	27
3.4.3. CHUVAS.....	27
3.4.4. NUVENS.....	28
3.4.5. ARCO-ÍRIS.....	29
4. DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO.....	30
4.1. A MULTIMÍDIA .....	30
4.2. O EVEREST.....	30
4.3. O MODELO DE CONCEPÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAL UTILIZADO .....	32
4.3.1. FASE DE ELABORAÇÃO.....	33
4.3.2. FASE PREPARATÓRIA .....	33
4.3.3. CONCEPÇÃO DO CENÁRIO GERAL .....	35
4.3.4. REALIZAÇÃO NA INFORMÁTICA .....	35
4.3.5. EXPERIMENTAÇÃO E MELHORIAS .....	36
4.3.6. AVALIAÇÃO PEDAGÓGICA .....	36
4.4. ESPECIFICAÇÃO DO PROTÓTIPO.....	36
4.4.1. ASPECTOS DA FERRAMENTA .....	36
4.4.2. ESPECIFICAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PROTÓTIPO.....	37
4.5. FUNCIONAMENTO .....	46
4.6. VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL DO PROTÓTIPO .....	54

5. CONCLUSÕES.....	56
5.1. RESULTADOS ALCANÇADOS .....	56
5.2. LIMITAÇÕES .....	58
5.3. EXTENSÕES .....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	59



# LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ENCICLOPÉDIA DA CIÊNCIA SOBRE CHUVA E NUVENS .....	21
FIGURA 2 – ENCICLOPÉDIA DA CIÊNCIA SOBRE ARCO-ÍRIS .....	22
FIGURA 3 – ENCICLOPÉDIA DA NATUREZA SOBRE CHUVAS .....	22
FIGURA 4 – ALMANAQUE ABRIL 1999 SOBRE METEOROLOGIA .....	23
FIGURA 5 – ENCICLOPÉDIA DIGITAL MASTER SOBRE METEOROLOGIA E PREVISÃO DO TEMPO .....	24
FIGURA 6 – ENCICLOPÉDIA DIGITAL MASTER SOBRE CHUVA .....	25
FIGURA 7 – ENCICLOPÉDIA DIGITAL MASTER SOBRE ACROMATISMO (ARCO-ÍRIS) .....	25
FIGURA 8 - TELA PRINCIPAL DO EVEREST .....	32
FIGURA 9 - FLUXOGRAMA DO PROTÓTIPO.....	38
FIGURA 10 - ROTINA DE ENTRADA PARA OS MÓDULOS NUVENS, ARCO-ÍRIS E CHUVA .....	39
FIGURA 11 – ROTINA DE ENTRADA PARA O MÓDULO AVALIAÇÃO .....	39
FIGURA 12 – IDENTIFICAR FIGURA COM MOVIMENTO .....	40
FIGURA 13 – DEFINIR ATRATOR .....	41
FIGURA 14 – DEFINIR OPÇÕES PARA ATRATOR .....	41
FIGURA 15 – IMAGEM DE CONSULTA PARA PINTURA.....	42
FIGURA 16 – PROPRIEDADES DA REGIÃO DE COR PRETA.....	42
FIGURA 17 – CRIAÇÃO DO BANCO DE QUESTÕES .....	43
FIGURA 18 – ASSOCIANDO O BANCO DE QUESTÕES.....	44
FIGURA 19 – CORREÇÃO AUTOMÁTICA DA AVALIAÇÃO.....	45
FIGURA 20 – MENU PRINCIPAL .....	46
FIGURA 21 – TELA DE CONCEITOS DE NUVENS.....	47
FIGURA 22 – EXERCÍCIO DE MOVER NUVENS .....	48
FIGURA 23 – TELA DE MENU DO CAÇA-PALAVRAS DO ARCO-ÍRIS .....	49
FIGURA 24 – TELA DO CAÇA-PALAVRAS DO EXCEL.....	50
FIGURA 25 – TELA DE PINTURA DO ARCO-ÍRIS .....	51
FIGURA 26 – TELA DE CHUVA INCOMPLETA .....	52
FIGURA 27 – TELA DE CHUVA COMPLETA .....	53
FIGURA 28 – TELA DE AVALIAÇÃO .....	53

## RESUMO

Este trabalho consiste num estudo sobre os softwares educacionais e suas aplicações no processo da aprendizagem. Apresenta também, a especificação e implementação de um protótipo de *software* para o ensino de meteorologia para crianças do ensino fundamental (1ª a 4ª série), possibilitando a aplicação e demonstração das técnicas estudadas. Através de uma interface gráfica utilizando a tipologia de software educacional Exercício e Prática, permite-se ao usuário absorver estes conhecimentos. O protótipo foi utilizado por professores e alunos do Colégio Marista São Luís de Jaraguá do Sul – SC. O ambiente de desenvolvimento utilizado foi o Everest 4.0.

## **ABSTRACT**

This paper consists of a study on an educational software and its applications in the learning process. It also presents the specification and implementation of a software prototype for the Meteorology teaching to grammar school children (from 1st to 4th grades), thus making available the application and demonstration of the techniques being studied. Through a certain graphic interface, by using the type of educational software Exercise and Practice, the user can absorb this knowledge. This prototype was used by teachers and students at Colégio Marista São Luís in Jaraguá do Sul - SC. The developing environment used was Everest 4.0.











# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Do ábaco, considerado o primeiro dispositivo criado para facilitar o trabalho do homem no processamento de informações, aos processadores de última geração existentes hoje; do livro impresso à hipermídia eletrônica; da máquina de ensinar à realidade virtual e às redes de computadores, as novas tecnologias vêm modificando substancialmente as relações do homem com o mundo.

Segundo [OLI97], muito antes da invenção da imprensa, da máquina a vapor, do telefone, do computador, da informática, das telecomunicações e demais instrumentos tecnológicos interativos, que encurtaram o espaço e o tempo entre as pessoas, estas tecnologias influenciaram e influenciam radicalmente as mudanças históricas do ser humano individual e coletivo.

Com o advento e evolução da informática, ocorreu uma integração das diferentes mídias, que alia os recursos de vídeo, áudio, som, animação, texto, gráficos e outros, gerando múltiplas aplicações voltadas para economia, diversão, marketing, processos de trabalho, treinamento e entre outras, para a educação (formal e informal).

No contexto desta profusão de mídias, [CAM94] acha essencial reconhecer o potencial didático-pedagógico na utilização das diferentes mídias para o processo ensino-aprendizagem. Mas, diante disto, está a escola se apropriando e incorporando os avanços destas tecnologias na prática educativa de forma adequada, eficaz e com qualidade?

Assim, cabe à escola e à tecnologia educacional adaptar-se e inserir-se neste processo de "re-virtualização" do conhecimento, que vai além do uso da linguagem oral e escrita, dos recursos do giz, quadro negro e livro didático.

Deve-se educar para a multimídia, para o desenvolvimento do conhecimento tecnológico, da aprendizagem operativa, mediante a utilização das novas tecnologias das

imagens, dos bancos de dados, das telecomunicações, dos novos produtos de hardware e software, das hipermídias pedagógicas, das redes de computadores (Internet e Intranet) como tecnologia para educação presencial e à distância.

Estas tecnologias têm o potencial de aproximar o real do virtual, o visual do sensorial, o conhecimento acadêmico do operativo, tornando esses ambientes mais interativos, concretos e dinâmicos para a tarefa de aprender com as tecnologias informatizadas.

Segundo [CAM94], a introdução do computador na aprendizagem impõe um desafio aos educadores, administradores, especialistas e desenvolvedores de produtos educacionais informatizados: fazer evoluir os conceitos, valores, princípios e processos tecnológicos para melhor se adequarem e se ajustarem os objetivos da formação pedagógica aos objetivos do aprendiz.

Neste sentido, os objetivos de ergonomistas e educadores se assemelham na medida em que os primeiros buscam adaptar o trabalho (no caso informatizado) ao ser humano e os últimos buscam adaptar os meios didáticos para obter satisfação e produtividade dos alunos na aprendizagem de um conteúdo ou habilidade.

O desafio se traduz em aceitar que esses ambientes se compõem de um modo próprio de apresentação e representação do conhecimento, congregando diversos aportes tecnológicos como o informático, o audiovisual e o textual e, com base nisso, propor modos de aplicação que respondam às questões e necessidades pedagógicas da sociedade atual.

O uso do computador na educação é hoje um produto cultural novo de consumo inevitável, ressalta [CAM94]. Suas aplicações, seja no ensino da informática, em atividades de treinamento e capacitação profissional, no uso das redes de comunicação como meio de aprendizagem presencial e à distância e nos próprios softwares educacionais com seus recursos, conteúdos e projeto educativo, são crescentemente incorporados ao processo educacional.

Assim, uma nova tecnologia educacional deve ser (re)construída oferecendo-se, de uma maneira original, para exprimir o pensamento, o modo de organização das informações,

novas racionalizações na gestão do espaço e do tempo e modos de aprendizagem individualizada e/ou cooperativa conforme a proposta do recurso tecnológico utilizado e o uso que se faz dele.

## **1.2. OBJETIVO**

O presente trabalho tem como principal objetivo o desenvolvimento de um protótipo de software educacional que auxilie crianças do ensino fundamental (1ª a 4ª série) no aprendizado de Meteorologia inserida na disciplina de Estudos Sociais. O tipo de software educacional empregado é o de Exercício e Prática, a teoria pedagógica adotada é a de Maria Montessori e o ambiente de desenvolvimento utilizado foi o Everest 4.0.

## **1.3. JUSTIFICATIVA**

A pesquisa na área da informática educativa tem evoluído bastante nos últimos anos, mas ainda há muito que se caminhar e são muitos os desafios. As experiências com ambientes de aprendizagem informatizados são ainda incipientes e localizadas. Há também muitas questões que precisam ser resolvidas, tanto no aspecto pedagógico destes produtos quanto nos aspectos tecnológicos e financeiros.

Segundo [GAL97], muitos destes produtos requerem melhoria na qualidade pedagógica e/ou técnica, como por exemplo: sobre a interatividade permitida, a apresentação didática e abordagem pedagógica explicitada. O mesmo ocorre em relação à ergonomia do produto, como em aspectos de usabilidade que envolvem critérios como legibilidade, presteza, feedback imediato, concisão, densidade informacional e outros.

A área de meteorologia foi escolhida para ser trabalhada no protótipo de software educacional pois não encontrou-se no mercado um software que tratasse deste assunto no nível de uma criança de ensino fundamental – 1ª a 4ª série. Encontrou-se somente enciclopédias e ainda que tratavam do assunto de uma forma muito complexa e científica.

Perante esta situação, descobriu-se a necessidade de um software educacional que contemplasse esta realidade, daí a escolha do assunto empregado no protótipo desenvolvido.

## 1.4. LIMITAÇÕES

O presente trabalho limitar-se-à ao ensino do conteúdo Meteorologia da disciplina de Estudos Sociais para as crianças do Ensino Fundamental (1ª a 4ª série). Também está limitado à crianças com um perfil pré-definido que consiste em saber a utilização básica do Windows 95 e Excel.

Devido a amplitude que a temática comporta, e a rápida evolução que os produtos tecnológicos exigem, novos conhecimentos e experiências necessitam serem agregados a este trabalho, que pretende contribuir com futuras pesquisas na área da informática na educação.

## 1.5. ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

O presente trabalho possui a seguinte organização:

No segundo capítulo, apresenta-se uma contextualização da temática, envolvendo a informática educativa no que se refere às teorias de aprendizagem e à teoria escolhida para ser empregada.

No terceiro capítulo, destacam-se os principais tipos de *softwares* educacionais encontrados atualmente e a tipologia escolhida para servir de base para a implementação.

No quarto capítulo, apresentam-se os conteúdos relacionados à meteorologia que serão abordados no protótipo de software educacional proposto.

No quinto capítulo, destacam-se características da ferramenta utilizada para o desenvolvimento do protótipo.

No sexto capítulo, descreve-se a metodologia de desenvolvimento, a especificação, o funcionamento e os detalhes da implementação do protótipo proposto.

No sétimo capítulo, apresentam-se as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

## 2. A INFORMÁTICA E A EDUCAÇÃO

### 2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A história e a evolução do uso de computadores no ambiente educacional são discutidas em termos do desenvolvimento e teorias psicológicas. Essa história e evolução de ensino "artificial" podem ser vistas como uma integração entre a tecnologia disponível e a teoria de aprendizagem, interfaceadas pela aplicação didática dos programas computadorizados [OLI97].

Estas questões têm sido objeto de estudo de filósofos, psicólogos, educadores e tantos outros que, de acordo com suas interpretações, procuram adaptar teorias de aprendizagem e pressupostos conceituais a projetos e produtos informatizados.

Com a introdução do computador nos lares e escolas, proliferaram inúmeros programas voltados ao entretenimento e educação (*games*, software educacionais) que, utilizados como ferramentas didático-pedagógicas para o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem, vêm possibilitando múltiplas formas de tratar o conhecimento e criar ambientes mais dinâmicos de aprendizagem [OLI97].

Nas escolas brasileiras, o uso da informática teve seu início no setor administrativo, com a preocupação de fornecer, às instituições, controles acadêmicos eficientes, ágeis e confiáveis. No transcorrer deste processo, diretores, professores e alunos começaram a travar contato com a "cultura" da informática. O normal era aprender a utilizar o editor de textos, a planilha eletrônica e o banco de dados. Tratava-se do ensino da informática [TAJ99].

Ainda hoje, algumas escolas trabalham desta forma: contratam um técnico para ensinar o uso destes aplicativos.

Algumas instituições escolares têm escolhido diferentes formas de utilização da informática na educação. Montam um laboratório, nele instalam alguns computadores e dizem

que a escola tem informática, não havendo uma preocupação imediata em preparar seus professores para o uso adequado deste recurso. Muitos acreditam que a informática irá resolver todos os problemas referentes à educação em sua escola [TAJ99].

Outra opção é a informática no ensino. Algumas escolas optam por convênios com empresas de terceirização, achando que por meio dessa iniciativa resolverão seus problemas em relação a essa tecnologia. Assim, as empresas contratam técnicos e instrutores, adquirem máquinas e softwares, porém, esquecem de envolver os professores que trabalham no dia-a-dia com seus alunos [TAJ99].

Outras escolas tentam descobrir o melhor caminho para o uso da informática na educação, capacitando seus professores por meio de cursos especiais, ensinando de maneira prática as aplicações dos softwares educacionais. Com isso, profissionais passam a entender e a conduzir essa ferramenta como outra qualquer, inserindo as atividades num contexto que leva o aluno ao desafio [TAJ99].

A informática é vista, hoje, como uma importante ferramenta pedagógica, que propicia o aumento da eficiência e da qualidade do ensino.

Encarada por este prisma, a informática revela seu vínculo com a realidade, com a educação de professores e alunos e com a superação dos problemas de ensino. Por meio da informática, busca-se estratégias mais adequadas, que representem melhorias no processo da construção do conhecimento [OLI97].

A tendência verificada nas escolas que utilizam a informática no ensino é a que o professor deve trabalhar atuando como um orientador, dando ênfase ao pensamento crítico e à interação, possibilitando a participação ativa dos alunos na construção do próprio saber [TAJ99].

A educação deve focar novas competências, além das habilidades relacionadas às línguas escrita e falada e ao raciocínio matemático, o aluno deve dominar os “3 Cs”: comunicação, colaboração e criatividade na resolução de problemas [TAJ99].

Ter a informação é tão relevante como processá-la, encará-la sob vários ângulos. Isso exige capacidade crítica e flexibilidade para se habilitar a um ritmo de mudanças jamais visto. Saber localizar e processar informações significativas também são habilidades indispensáveis para garantir a qualidade em qualquer trabalho que se realize [TAJ99].

A fluência tecnológica é uma habilidade básica, não há futuro para o analfabeto digital. Vale a pena destacar que o analfabetismo ganha uma redefinição, caracterizando-se como a incapacidade de dominar as redes eletrônicas [OLI97].

Ser fluente no uso da tecnologia é sentar diante de um computador e usá-lo com a mesma facilidade com que se lê um livro.

A educação deve preparar os alunos para trabalhos e profissões que ainda não foram inventados, o bom profissional será capaz de encontrar e associar informações, de trabalhar em grupo e de comunicar-se com desenvoltura [OLI97].

Terá futuro o estudante que souber adaptar-se rapidamente às mudanças, souber lidar com imprevistos, fazer pesquisas e interpretar dados.

O uso da informática deve ser inserido numa proposta pedagógica de uma escola de maneira que respeite o contexto sociopolítico, as condições prévias do aluno e a avaliação permanente das aquisições e dos processos intelectuais, antes, durante e após a utilização do computador [TAJ99].

A utilização da informática deve ser vista sob uma ótica global pois ela não se presta apenas ao favorecimento do processo de aprendizagem do aluno, mas também ao desenvolvimento pessoal e à atualização constante do professor.

O computador pode, além de quebrar a passividade do educando, ser extremamente atraente, combinando e valorizando sons, cores, imagens, animação e diversos outros recursos audiovisuais, tão valiosos quando o assunto é despertar o interesse dos alunos [TAJ99].

Conforme a evolução das correntes psicológicas e o estágio de desenvolvimento da informática, um variado número de produtos está e vem sendo disponibilizado no "mercado educacional" [OLI97].

Dos mais clássicos softwares educacionais (tutoriais, exercitação e prática, simulação, jogos e autoria) aos tipos mais sofisticados, como realidade virtual, os projetos contêm, consciente ou inconscientemente, uma opção teórica de ensino e aprendizagem que é privilegiada no produto [OLI97].

## 2.2. PRINCIPAIS TEORIAS DE APRENDIZAGEM

Segundo [GAD93], a história das idéias pedagógicas é descontínua, não existe propriamente um aperfeiçoamento crescente que faz com que essas idéias antigas deixem de ser válidas e sejam superadas pelas modernas. As idéias dos clássicos da pedagogia continuam atuais. É por isso que a história da educação se distingue da história das ciências. As novas descobertas das ciências vão tornando as antigas obsoletas. Isso não acontece com as teorias educacionais.

As principais interpretações das questões relativas à natureza da aprendizagem remetem a um passado histórico da filosofia e da psicologia. Diversas correntes de pensamento se desenvolveram, definindo paradigmas educacionais como o empirismo, o inatismo ou nativismo, os associacionistas, os teóricos de campo, a psicologia cognitiva, o construtivismo e a teoria de Vigotsky [STE92].

A corrente do **empirismo** [PET77] tem como princípio fundamental considerar que o ser humano, ao nascer, é como uma "tábula rasa" e tudo deve aprender, desde as capacidades sensoriais mais elementares aos comportamentos adaptativos mas complexos. A mente é considerada inerte, e as idéias vão sendo gravadas a partir das percepções. Baseado neste pressuposto, a inteligência é concebida como uma faculdade capaz de armazenar e acumular conhecimento.

O **inatismo** ou **nativismo** [MIS86] argumenta que a maioria dos traços característicos de um indivíduo é fixado desde o nascimento e que a hereditariedade permite explicar uma grande parte das diferenças individuais físicas e psicológicas. As formas de conhecimento estão pré-determinadas no sujeito que aprende.

Para os **associacionistas**, o principal pressuposto consiste em explicar que o comportamento complexo é a combinação de uma série de condutas simples. Para [PET77], o padrão básico da aprendizagem é uma resposta mecanicista às forças externas. Um estímulo provoca uma resposta. Se a resposta é recompensada, é aprendida. A ênfase é dada à questão do controle do comportamento pelos reforços que ocorrem com a resposta ou após a mesma com o propósito de atingir metas específicas ou definir comportamentos manifestos.

As grandes escolas da corrente dos **Teóricos de Campo**, são representadas, na Gestalt pelos alemães Wertheimer, Koffka e Köhler, e na Fenomenologia, por Combs [PET77]. Nestas escolas prevalece a concepção de que as pessoas são capazes de pensar, perceber e de responder a uma dada situação, de acordo com as suas percepções e interpretações desta situação. Diferentemente das primeiras, em que o comportamento é seqüencial, do mais simples ao mais complexo, nesta corrente, o todo ou total é mais que a soma das partes. Aqui, o paradigma de aprendizagem é a solução de problemas e ocorre do total para as partes. Consiste também na organização dos padrões de percepção [FIA98].

Segundo [MIS86], uma abordagem **cognitivista** implica em estudar cientificamente a aprendizagem como um produto resultante do ambiente, das pessoas ou de fatores externos a ela. Como as pessoas lidam com estímulos ambientais, organizam dados, sentem e resolvem problemas, adquirem conceitos e empregam símbolos constituem, pois, o centro da investigação. Em essência, na psicologia cognitiva, as atividades mentais são o motor dos comportamentos.

Para **Vigotsky**, as origens da vida consciente e do pensamento abstrato deveriam ser procuradas na interação do organismo com as condições de vida social e nas formas histórico-

sociais de vida da espécie humana e não, como muitos acreditavam, no mundo espiritual e sensorial dos homens. Sendo, portanto, necessário analisar o reflexo do mundo exterior no mundo interior dos indivíduos a partir da interação destes com a realidade [VIG88].

Vigotsky afirma que “a experiência prática mostra que o ensino de conceitos é impossível. Um professor que tentar fazer isto ocorrerá num verbalismo vazio, uma repetição de palavras pela criança, semelhante a um papagaio, que simula um conhecimento dos conceitos correspondentes, mas que na realidade oculta um vácuo”. [VIG87] p. 71.

As respostas às questões sobre a natureza da aprendizagem de Piaget (**Construtivismo**) são dadas à luz de sua genética, na qual o conhecimento se constrói pouco a pouco, à medida em que as estruturas mentais e cognitivas se organizam, de acordo com os estágios de desenvolvimento da inteligência [FOS98].

### **2.2.1 ABORDAGEM EMPREGADA – MÉTODO DE MARIA MONTESSORI**

Maria Montessori (1870-1952), nascida na Itália, chegou à pedagogia por caminhos indiretos. Primeira mulher de seu país a doutorar-se em medicina, seus múltiplos interesses levaram-na a estudos diversos. Dedicou-se inicialmente às crianças deficientes, depois às crianças “normais”. Em 1909, ela publicou os princípios básicos de seu método [GAD93].

Os princípios montessorianos também se estenderam na Alemanha, Holanda, Dinamarca, Inglaterra, Escócia, Hungria, Espanha, Canadá, México, Venezuela, Brasil e muitos outros países [ROS92].

De início, depois de ter decidido aplicar o método às crianças normais, Montessori trabalhou apenas com a faixa de idade pré-escolar; depois estendeu-o à segunda infância. Mais tarde, em alguns países, outras experiências foram feitas e o método foi aplicado até mesmo a adolescentes. É o caso da Dinamarca, onde Montessori ganhou notável penetração, chegando o método a ser aplicado a rapazes de até quinze anos. É o caso, ainda, de Amsterdã, onde foi aplicado a jovens entre doze e dezoito anos [ROS92].

Seu método emprega um abundante material didático (cubos, prismas, sólidos, cartões), destinados a desenvolver a atividade dos sentidos.

O método visa liberar a criança do professor; o aluno, através de atividades pessoais, descobrirá o que lhe é necessário e possível obter. Criar condições para agir e conceder liberdade para manifestar-se [ROS92]. Maria Montessori sustenta que a criança é educadora de sua personalidade.

Segundo [MON97], a criança teria, por sua natureza, a capacidade de desenvolver-se espontaneamente desde o ponto de vista psíquico. Encontra, normalmente, duas dificuldades: o ambiente – incapaz de fornecer os meios necessários para o seu desenvolvimento, e o trabalho do adulto – que involuntariamente constrói obstáculos que impedem o desenvolvimento da criança.

Criar um ambiente apropriado é a parte mais importante do método Montessori. O ambiente refere-se tanto ao local e ao mobiliário, quanto aos objetos que conduzem diretamente ao desenvolvimento mental (material didático). Os móveis devem ter a dimensão, o tamanho e o peso apropriados à criança. Os objetos devem possuir a propriedade de atrair intensamente sua atenção e provocar exercícios espontâneos.

Com estes meios, desenvolve sua atividade sensorial na distinção de cores, de formas, da qualidade tátil e térmica, dos ruídos e dos sons. Coloca a criança num estado de “preparação” tão intensa que pode levar a observar as coisas externas, e se interessa vivamente por tudo que o rodeia [PIL90].

Outros objetos preparam a mobilidade da mão do aluno de um modo tão fino e complexo, que chega a desenhar e a escrever sem nenhum esforço, e o ato da escrita adquire em seus componentes elementares. Assim, a criança de 4 ou 5 anos converte-se numa pessoa que sabe observar inteligentemente as coisas, que sabe ler, escrever, etc.

O aluno que trabalha, escolhe suas ocupações e sente suas responsabilidades, desenvolve o poder volitivo, isto é, a enérgica capacidade de atuar, a rápida decisão da eleição, a constância no trabalho. Uma atmosfera de amor, serenidade e paz surge nesta

comunidade ativa e inteligente. Com razão, já que só se pode desenvolver a individualidade por ações de individualidade [ROS92].

O que diferencia Maria Montessori dos outros métodos existentes é a interpretação das necessidades profundas da alma humana. Expõe a responsabilidade da coletividade infantil, a sanção dos próprios atos, colocando nas mãos das crianças os princípios sociais que regem a vida coletiva do adulto e cria uma espécie de “democracia” na escola [PIL90].

### **2.2.2. COMENTÁRIOS**

Os programas educacionais informatizados, dos diversos tipos, igualmente contém implícito ou explicitamente (ou no uso educacional que se faz deles) os pressupostos teóricos de uma teoria de aprendizagem [GAL97].

Portanto, a teoria escolhida para embasar o protótipo desenvolvido foi a teoria de Maria Montessori pois ela propunha despertar a atividade infantil através do estímulo e promover a auto-educação da criança, colocando meios adequados de trabalho à sua disposição.

O computador se destaca nestes aspectos por possuir características motivadoras como sons, cores, animações, desafio, interatividade, etc. O educador, portanto, não atuaria diretamente sobre a criança, mas ofereceria meios para a sua autoformação, como sustenta Maria Montessori.

Então, memória, percepção, aprendizagem, resolução de problemas, raciocínio e compreensão, esquemas e arquiteturas mentais são alguns dos principais objetos de investigação do protótipo, como sugere Montessori [MON97].

### 3. SOFTWARE EDUCACIONAL

Segundo [GAL97], com a massificação da informática em empresas, lares e escolas, proliferaram os software educacionais voltados para a educação. Estes produtos, dos mais diversos tipos e aplicações, têm sido objeto de inúmeras pesquisas na atualidade, objetivando a melhoria e eficácia dos programas já existentes, bem como a produção de novos programas. Esta evolução vem acompanhada do desenvolvimento das novas tecnologias de informação e comunicação.

A primeira questão que se coloca é sobre a definição do que seja software educacional.

Segundo [OLI87], o que caracteriza um software educacional depende do cunho científico em seu aspecto pedagógico (biopsicosocial), político e/ou ideológico contido no projeto e na forma de utilização. Entretanto, [CAM94] afirma que um software não tem condições de impor um modelo pedagógico, mas favorece certas práticas em detrimento de outras, estimulando determinadas maneiras de pensar e agir.

Pode-se então afirmar, segundo [OLI87], que software educacionais são programas de computador que possuem uma proposta de ensino, com um objetivo educacional pré-definido e que se proponha a auxiliar na aprendizagem de conteúdos e habilidades, mediante a utilização de uma interface computadorizada.

Conhecer ou determinar a qualidade e a eficácia de um software educacional, não constitui-se em tarefa facilmente mensurável por dados quantitativos, devido aos diversos domínios do comportamento humano, envolvidos na interação.

Estabelecer a qualidade em um software educacional é uma tarefa complexa que envolve inúmeros e diversificados atributos. Deve ser efetuada tanto na fase de concepção (projeto e produção), quanto na fase de utilização (uso educacional) [CAM94].

## 3.2. TIPOLOGIAS DE SOFTWARES EDUCACIONAIS

A seguir será apresentada uma seleção das características desejáveis para cada tipo de software educacional segundo [CAM94].

### 3.2.1. EXERCÍCIO E PRÁTICA

Forma tradicional na qual os computadores tem sido utilizados em educação. Visa aquisição de uma habilidade ou a aplicação de um conteúdo já conhecido pelo aluno, mas não inteiramente dominado. Em geral, utiliza *feedback* positivo e não julga as respostas erradas.

Os alunos trabalham com uma seleção randômica de problemas, repetindo o exercício quantas vezes forem necessárias para atingirem os objetivos determinados no programa.

As respostas erradas são rapidamente detectadas, o que reduz a possibilidade de reforço em procedimentos errôneos.

Características desejadas:

- Ser fácil de usar;
- Fornecer variadas modalidades de prática de habilidades;
- Ser pedagogicamente válido, coerente e integrado ao currículo;
- Explorar as capacidades do computador como som, cor, animação e outras; para tornar a atividade mais interessante;
- Incluir elementos de jogo;
- Considerar variáveis como idade e preferência do aluno, para estabelecer como as capacidades do computador são atualizadas;
- Ter pequena duração, para não se tornar cansativo;
- Fornecer instruções claras, orientando para a tarefa;
- Motivar o aluno para o melhor desempenho possível;

- Focalizar uma ou duas habilidades bem definidas, em vez de várias habilidades simultaneamente;
- Apresentar um pequeno número de itens, dependendo de sua clientela;
- Organizar aleatoriamente os itens, evitando que o aluno trabalhe com os mesmos conjuntos de itens e, substituindo por novos itens, os já aprendidos;
- Exigir respostas breves que possam ser rapidamente produzidas;
- Reforçar respostas corretas, e ajudar o aluno a identificar e corrigir as respostas incorretas;
- Apresentar um resumo do desempenho do aluno ao final da sessão com a percentagem de erros e outras informações;
- Relatórios de desempenho de cada aluno e da turma.

### **3.2.2. TUTORIAL**

Os programas tutoriais podem introduzir conceitos novos, apresentar habilidades, pretender a aquisição de conceitos, princípios e/ou generalizações através da transmissão de determinado conteúdo ou da proposição de atividades que verifiquem a aquisição deste conteúdo. Servem como apoio ou reforço para aulas, para preparação ou revisão de atividades, entre outros aspectos.

Características desejadas:

- Usar estratégia para que o programa seja reconhecido pelo aluno como significativo, agradável ou apropriado para suas necessidades;
- Ganhar a atenção pelo uso de gráficos, som, cor, animação e humor, usados com cuidado para não distrair a atenção do aluno;
- Apresentar uma breve descrição da finalidade da lição e o valor do conhecimento ou habilidade a serem aprendidas;
- Apresentar os objetivos a serem alcançados ao final do programa e exemplos do desempenho que será solicitado ao aluno;
- Relembrar os pré-requisitos através do uso de questões de revisão, exemplos e definições;
- Apresentar estímulos que podem consistir em definições, exemplos e contra-exemplos;

- Fornecer orientação incluindo pistas e diretrizes para facilitar a aprendizagem, e apresentando questões para ajudar o aluno a descobrir regras ou conceitos;
- Promover aplicação das habilidades aprendidas, como classificar novos exemplos e contra-exemplos de um conceito, ou aplicar uma regra a novos problemas;
- Fornecer *feedback*, analisando as respostas incorretas e encaminhando para a resposta certa;
- Permitir que cada lição seja usada independentemente de outras, escolhida pelo professor ou pelo aluno;
- Analisar as respostas do aluno para determinar os estímulos adequados a serem apresentados em seguida, podendo encaminhá-lo para material corretivo, ou passa para um nível de maior dificuldade;
- Avaliar o desempenho do aluno para determinar se ele alcançou os objetivos da lição, registrando e apresentando relatório dos resultados;
- Facilitar retenção e transferência, pelo oferecimento de grande variedade de exemplos e práticas;
- Incluir elementos como a prática com as estratégias usadas em exercício e prática, atividades de simulação se for necessária uma experiência realística, estratégias de jogo para ajudar a ganhar e manter a atenção do aluno.

### **3.2.3. SIMULAÇÃO**

É a representação de um objeto real, de um sistema ou evento. É um modelo simbólico e representativo da realidade que deve ser utilizada a partir da caracterização dos aspectos essenciais do fenômeno. Isto significa que a simulação deve ser utilizada após a aprendizagem de conceitos e princípios básicos do tema em questão.

A simulação induz a um nível intermediário entre o abstrato e o concreto.

Inúmeros fenômenos podem ser representados neste modelo simbólico e representativo da realidade. As características de realismo e imaginação são básicas à simulação; dependem do fenômeno trabalhado e de seu objetivo.

### Características desejadas:

- Fornecer instruções claras para a participação do aluno, regras e diretrizes antes do início da simulação, ou, distribuir as regras ao longo da lição e introduzi-las quando for necessário;
- Especificar os objetivos da simulação e quando ela está concluída;
- Fornecer os dados da situação a ser simulada, introduzindo os aspectos críticos e a faixa de possíveis respostas;
- Permitir ao aluno escolher a ação entre as opções fornecidas ou indicar livremente a ação desejada, digitando o comando;
- Fornecer ao aluno uma clara noção das conseqüências de suas respostas, ou solicitando que as indique antes de continuar a simulação, incorporando os conceitos de método científico e teste de hipóteses;
- Identificar mudanças nos elementos críticos em resultado das respostas do aluno, podendo fornecer avaliação quantitativa e qualitativa;
- Oferecer uma versão modificada do cenário em cada ponto de decisão, de acordo com as respostas cumulativas com aquelas imaginadas;
- Fornecer ao aluno, quando possível e adequado, um resumo qualitativo de seu desempenho, que indique o número e tipo de decisões tomadas, as perdas e ganhos, ou qualquer outra informação relativa aos objetivos e elementos da simulação;
- Encaminhar o aluno à instrução necessária para suprir as deficiências, quando erros específicos indicarem a falta de domínio de certos elementos;
- Oferecer segurança, pois apresentam menor risco que em situações reais;
- Facilitam a retenção e a transferência, já que há evidências de ser mais fácil para o aluno transferir os conceitos para o mundo real;
- Oferecer maior segurança, pois são menos ameaçadoras, eliminam a ansiedade e permitem o aluno experimentar e tentar alternativas que seriam evitadas em outra situação;
- Oferecer a possibilidade de interdisciplinaridade;
- Fornecer ao aluno a oportunidade de explorar suas próprias respostas e a forma como elas são obtidas, ao invés de se limitar às respostas dos professores.

### 3.2.4. JOGOS EDUCATIVOS

Os jogos devem ser fonte de recreação com vista a aquisição de um determinado tipo de aprendizagem. Geralmente envolvem elementos de desafio ou competição. Muitos jogos são confundidos com a simulação, pois utilizam algum tipo de habilidade.

Com jogos aprende-se a negociar, a persuadir, a cooperar, a respeitar a inteligência dos adversários, a projetar conseqüências de longo prazo em um cenário, a ver o todo mais do que as partes.

Características desejadas:

- Fornecer instrução claras para os participantes, os objetivos do jogo devem ser perfeitamente compreendidos pelo aluno, os procedimentos bem definidos;
- Enfatizar respostas freqüentes e facilmente geradas;
- Atrair e manter o interesse e entusiasmo;
- Promover interações para facilitar o alcance dos objetivos;
- Dar o controle ao jogador, tanto da interação quanto da continuação do jogo, do nível de dificuldade, da taxa de avanço e da possibilidade de repetir segmentos;
- Incorporar o desafio, que pode ser desenvolvido por interações que levem a um objetivo evidente, níveis, variáveis de solução do problema, *feedback* do progresso, resultado incerto, registro dos pontos, velocidade de resposta e randomização da seqüência;
- Explorar a fantasia, que pode ser criada pelo uso de habilidades específicas que afetem o progresso do jogo ou situação a ser solucionada;
- Despertar a curiosidade pelo uso do *feedback* construtivo randômico para facilitar o aumento do conhecimento do jogador e promover sua precisão;
- Explorar efeitos auditivos e visuais para aumentar a curiosidade e a fantasia, e facilitar o alcance do objetivo educacional;
- Explorar a competição;
- Oferecer as informações que esclareçam o sentido das atividades, os papéis que possam ser desempenhados, as relações entre as ações do aluno e as conseqüências do jogo;

- Fornecer instruções inequívocas, exceto quando a descoberta de regras for uma parte integrante do jogo;
- Fornecer diretrizes no início e mantê-las disponíveis durante o jogo, especialmente nos jogos longos e complexos;
- Identificar a relação causa-efeito entre as respostas do aluno e as conseqüências do jogo, com as respostas corretas e incorretas causando modificações no cenário;
- Utilizar mecanismos para corrigir os erros e melhorar o desempenho;
- Oferecer reforço positivo nos momentos adequados;
- Manter os alunos informados do nível de seu desempenho durante o jogo, e fornecer resumos do desempenho global ao final.

### **3.2.5. SISTEMAS ESPECIALISTAS**

Um sistema especialista é um sistema baseado em computador que pode resolver problemas complexos em domínios específicos mostrando um nível de competência comparável ao nível dos especialistas humano [CHO88].

Então, [CHO88] define sistema especialista como um sistema baseado em conhecimento onde aplicam-se conhecimentos de especialistas para resolver problemas numa área limitada do mundo real. Estes sistemas, como especialistas, usam heurísticas para achar soluções e cometem erros. Entretanto, têm a capacidade de aprender com esses erros.

Características desejadas:

- Aplicação de heurísticas e não algoritmos utilizados pelos programas convencionais;
- Separam nitidamente o conhecimento do resto do sistema;
- Possibilidade de desempenhar o papel de assistente do usuário, dependendo do grau de especialidade;
- Possibilidade de desempenhar o papel de colega do usuário dependendo do grau de especialidade;
- Possibilidade de desempenhar o papel de consultor do usuário dependendo do grau de especialidade;

- Passos da solução de problemas implícitos no programa;
- Representação e uso de conhecimento;
- Habilidade de explicar seu raciocínio;
- Estratégias para a busca de soluções mais aplicáveis;
- Conhecimento específico e intenso do domínio do problema;
- Processamento simbólico;
- Suporte para análises heurísticas;
- Capacidade de reformular o conhecimento, inferindo sobre o conhecimento já existente;
- Habilidade de examinar seu próprio raciocínio e explicá-lo;
- Tem respostas satisfatórias e não precisas.

### **3.2.6. COMENTÁRIO**

Esta variedade de tipos de softwares educacionais demonstram como este universo é amplo e como é fundamental organizar e classificar critérios para que possa haver credibilidade do produto.

Considera-se importante para o desenvolvimento de softwares educacionais o estudo dos conteúdos educacionais e também do tipo de software educacional a ser empregado.

Para a concepção do protótipo optou-se pelo tipo “Exercício e Prática” pois é o que melhor se adapta com a pedagogia empregada, de Maria Montessori, descrita anteriormente. Essa semelhança dá-se pelo fato do professor não ser a peça principal em sua utilização, pelo aluno experimentar e tirar suas próprias conclusões quanto ao conteúdo apresentado, pelos agentes de motivação empregados no protótipo (som, cor, imagens, etc), por explorar diversas habilidades, etc.

### **3.3. SOFTWARES SIMILARES**

Este item visa demonstrar outros softwares educacionais com os objetivos similares ao do protótipo implementado.

Procurou-se em catálogos, páginas de internet e lojas especializadas em softwares educacionais a existência de algum software similar ao aqui idealizado. Não foi encontrado nenhum título, pelo menos em português, que tratasse deste assunto de uma forma mais leve, ou seja, para crianças.

Foram encontrados somente softwares e enciclopédias eletrônicas que tratavam do tema de uma forma extremamente científica, o que ressalta a importância da implementação do protótipo. Seguem abaixo alguns exemplos de softwares encontrados:

**Enciclopédia da Ciência – Globo Multimídia:** a enciclopédia eletrônica não oferece conceitos de meteorologia ou previsão do tempo. A figura 1 demonstra o que o software apresenta sobre chuvas e nuvens. Já a figura 2 demonstra o conteúdo sobre arco-íris. Nota-se que o conteúdo é abordado de forma científica e com pouca interação do usuário com o software.

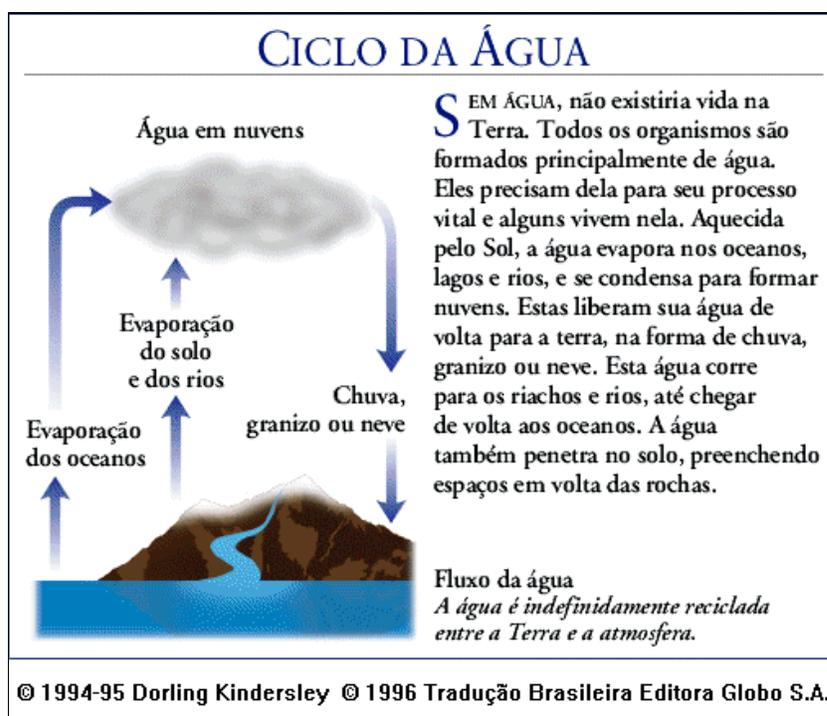


Figura 1 – Enciclopédia da Ciência sobre Chuva e Nuvens

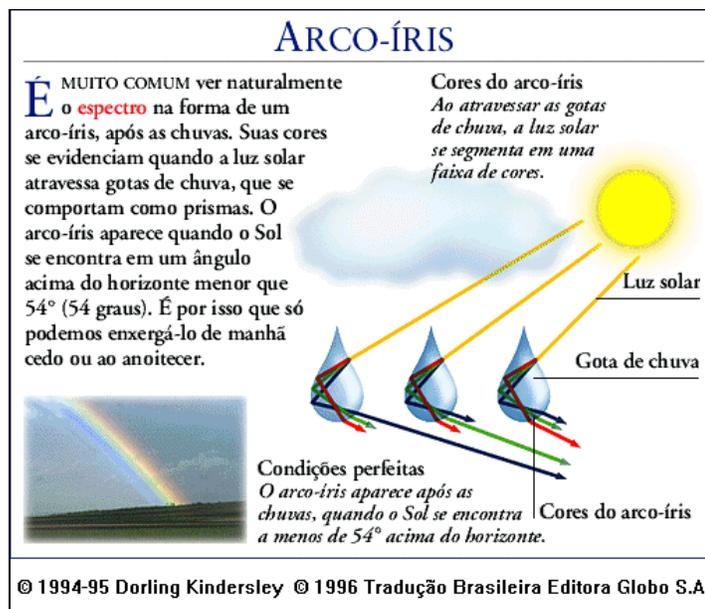


Figura 2 – Enciclopédia da Ciência sobre Arco-íris

**Enciclopédia da Natureza – Globo Multimídia:** esta enciclopédia eletrônica não oferece conceitos de meteorologia, previsão do tempo, nem mesmo arco-íris. A figura 3 demonstra conceitos de chuvas e nuvens. Também apresenta pouca interatividade.



Figura 3 – Enciclopédia da Natureza sobre Chuvas

**Almanaque Abril 1999 - Abril Multimídia:** esta enciclopédia, bastante textual por sinal, não apresenta conceitos de chuvas (somente de chuva ácida), arco-íris, nuvens ou previsão do tempo. A figura 4 demonstra conceitos de meteorologia.

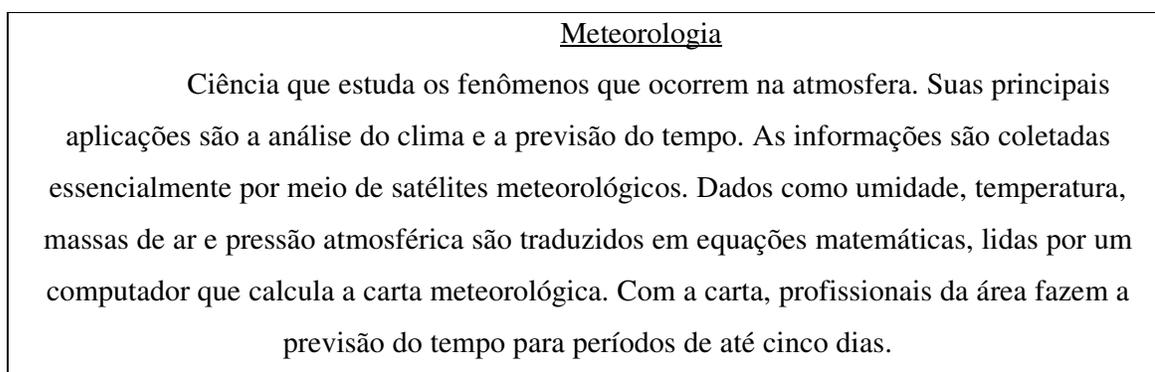


Figura 4 – Almanaque Abril 1999 sobre meteorologia

**Enciclopédia Digital Master – GLLG Informática Ltda:** esta enciclopédia é extremamente textual, não apresenta conceitos arco-íris, nuvens. A figura 5 demonstra conceitos de meteorologia e previsão do tempo apresentados no CD-ROM; e a figura 6 apresenta o conteúdo sobre chuvas. Já a parte de arco-íris está disposta no texto sobre acromatismo, como indica a figura 7. Os conteúdos apresentados por esta enciclopédia é bastante interessante apesar do baixíssimo nível de interação com o usuário, pouca motivação (há poucos sons, vídeos, imagens) e alto nível científico.

### **Meteorologia**

A *meteorologia* estuda a atmosfera terrestre e os fenômenos que nela acontecem. O trabalho é feito através da investigação de ventos, temperatura, umidade, índice de chuvas e outros aspectos que auxiliam na previsão do tempo e em estudos climáticos. O profissional tem que estar atento para os fatores que podem influenciar nas características climáticas e que podem estar relacionados, inclusive, com a interferência humana.

O trabalho do meteorologista não é importante apenas para sabermos se poderemos ou não ir à praia no final de semana mas para dar suporte técnico em obras de estocagem de água e para realizar cálculos de vazão em centrais elétricas. Os aparelhos utilizados contam, cada vez mais, com o avanço tecnológico que permite previsões cada vez mais precisas e exatas.

Os cursos oferecem matérias como física aplicada, matemática e computação, além de outras. O aluno tem muitas aulas realizadas em laboratório onde estuda

ventos, climas e chuvas através de conhecimento teórico, observações visuais, satélites e radares.

O profissional pode se especializar em previsão do tempo, investigando as condições atmosféricas em um determinado período para prever o clima. Todos os dados que este profissional recolhe através de informações de satélites ou radares, são passadas para um computador que fornece mapas com a previsão para o período.

O profissional pode optar pelo trabalho em climatologia, onde é feito um estudo das características passadas e futuras do clima para que o profissional possa chegar no que determina as condições do tempo e nas causas de mudanças climáticas. Com a ajuda de super computadores o profissional pode chegar a possíveis mudanças radicais que estão para ocorrer no futuro, especificar suas causas e até sugerir maneiras de evitar possíveis catástrofes climáticas.

O hidrometeorologista aplica a *meteorologia* a recursos hídricos, prevendo cheias e secas, o que pode contribuir para que a cidade ou região atingida procure se prevenir para evitar conseqüências mais problemáticas. Este profissional pode construir modelos matemáticos e hidrológicos para calcular o escoamento de água, pode decidir o momento certo de abrir ou fechar represas, levantar informações básicas para construção de barragens e outras funções.

Outra possibilidade de especialização é em *meteorologia* aeronáutica que estuda o comportamento dos ventos e orienta condições de tráfego aéreo. *Meteorologia* ambiental, que estuda a poluição atmosférica e fornece dados sobre as condições do ar, inversões térmicas e os fatores que causam estes fenômenos.

Alguns profissionais optam pelo trabalho com agrometeorologia, fornecendo dados meteorológicos necessários para plantio e colheita, possibilitando previsões de safras, cálculo de insumos necessários para a plantação e outras avaliações e informações realizadas por satélites.

A radiometeorologia estuda as influências meteorológicas nas telecomunicações, tentando prevenir as interferências. O profissional pode ainda trabalhar com sensoriamento remoto, que consiste no estudo das imagens formadas pela luz e calor refletidos pelas nuvens, solo, água, vegetais e outras superfícies e que são captadas por satélites, possibilitando previsões do tempo, análise de plantações e controle de poluição.

O curso tem duração mínima de quatro anos, a titulação é de meteorologista e para exercer a profissão é obrigatório o registro no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA).

Figura 5 – Enciclopédia Digital Master sobre Meteorologia e Previsão do Tempo

## **Chuvas**

O regime de chuvas é bastante desigual para cada uma das diversas regiões do planeta. Em países de dimensões continentais, cada uma de suas regiões pode apresentar índices pluviométricos bastante diferentes. Os índices pluviométricos demonstram a quantidade de chuva precipitada anualmente em uma determinada região. Tais índices são representados normalmente em milímetros de chuva

precipitada por ano. Os maiores índices pluviométricos concentram-se normalmente em regiões para as quais a convergência de ar é maior. Como exemplo da diferenciação de pluviosidade entre áreas distintas, em determinadas regiões do território brasileiro, como o Nordeste brasileiro, as chuvas são muito escassas durante o ano todo. Em compensação, no verão, o Sudeste brasileiro recebe chuvas abundantes. Há a ocorrência abundante de chuvas durante o ano todo em florestas como a Amazônica, na região norte do território brasileiro.

As regiões pertencentes aos desertos recebem apenas uma pequena quantidade de chuvas anuais, ou mesmo não chegam a recebê-las. Na África, encontramos simultaneamente regiões que apresentam baixíssima pluviosidade anual (deserto do Saara) e regiões de floresta densa em que as chuvas são abundantes o ano todo (Floresta do Congo).

Figura 6 – Enciclopédia Digital Master sobre Chuva

### **Acromatismo**

O acromatismo é um fenômeno que ocorre no campo da óptica. No estudo da óptica, aprende-se que cada cor corresponde a uma dada frequência de oscilação da onda eletromagnética luminosa. A luz branca é composta por todas as frequências correspondentes a cada uma das cores. A luz branca pode ser decomposta em cada uma de suas cores componentes se fizermos com que ela atravesse um prisma. Neste caso, cada uma das frequências sofrerá um desvio diferente e conseqüentemente haverá uma separação das sete cores. Uma outra forma de se obter a separação da luz é através da incidência de luz solar em pequenas gotículas de água em suspensão no ar restantes de uma chuva de verão. Neste caso a luz solar é decomposta, e devido ao formato esférico da gota, ocorre a formação do arco-íris. O acromatismo é um fenômeno que foi descoberto no século XVIII por John Dollond(1706-1761) e consiste numa propriedade de um sistema de lentes de desviar um raio de luz branca e conseguir focar todos os feixes de cores diferentes sobre um mesmo ponto obtendo então uma imagem não distorcida. O acromatismo apenas pode ser obtido através do uso de um sistema de lentes, já que para uma lente simples, o desvio sofrido por cada uma das frequências será diferente, ocorrendo então a divisão dos tons. O sistema óptico utilizado para se obter o efeito de acromatismo necessariamente deve ser constituído por pelo menos duas lentes esféricas de índices de refração diferentes.

Figura 7 – Enciclopédia Digital Master sobre Acromatismo (Arco-íris)

### **3.4. CONTEÚDO EMPREGADO**

Os conteúdos a seguir foram abordados no protótipo e fazem parte da grade curricular do Ensino Fundamental (1ª a 4ª série) dentro da disciplina de Estudos Sociais. Segundo [FIG98] que baseia-se na nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), esta disciplina engloba os aspectos históricos, geográficos, sociais e de inter-relação do município, estado, país e mundo. Por isso, o objetivo do conteúdo de meteorologia dentro da disciplina de Estudos Sociais tem os objetivos divididos da seguinte maneira:

- Aspectos históricos: a qualidade de vida sob a influência das variações de tempo e de clima.
- Aspectos geográficos: embora complexas, as noções de regiões, chuvas, nuvens, arco-íris, e outras podem ser levados ao nível de compreensão infantil.
- Aspectos sociais: os efeitos da mudança de tempo na vida das pessoas. As influências do clima na vida coletiva, por exemplo: tipos de lazer característicos de cada estação.
- Inter-relação: o clima como um componente do quadro natural que produz efeitos sociais, históricos e geográficos, deixar claro que o assunto não é unicamente a meteorologia.

#### **3.4.1. METEOROLOGIA**

Segundo [LUC88], a meteorologia é o estudo das condições do tempo e o clima é o conjunto de condições atmosféricas que caracterizam uma região, ou um país.

Quando em determinado momento do dia diz-se, por exemplo, que está quente ou úmido, estamos nos referindo ao tempo, ou seja, às condições atmosféricas ou meteorológicas (temperatura, umidade, chuvas, ventos, ect.) desse momento. Então, [LUC97] diz que as condições atmosféricas podem mudar de um instante para o outro ou dentro de poucas horas, e nesse caso o tempo já não será o mesmo. Portanto, o tempo é algo momentâneo ou de curta duração.

Já o clima é a sucessão habitual dos tipos de tempo num determinado lugar da superfície terrestre. A televisão, o rádio e o jornal nos fornecem diariamente a previsão do tempo e não do clima.

### **3.4.2. PREVISÃO DO CLIMA**

Segundo [DAR98], o clima exerce enorme influência sobre a vida na Terra. Influi na distribuição das espécies animais e vegetais sobre o planeta. Ele intervém na formação dos solos, decomposição das rochas, erosão, no regime dos rios e das águas subterrâneas. No ritmo das atividades agrícolas e nos tipos de cultivos praticados. Na distribuição dos homens no globo terrestre. Ele influencia a maneira de vestir, os hábitos alimentares, a escolha do tipo de habitação, o esporte, o lazer e outros aspectos.

Os efeitos do mau tempo (ventos, geadas, chuvas) se fazem sentir no custo de vida, no abastecimento das populações, no comércio, nos transportes, na aviação, na navegação. As secas prolongadas ou as enchentes catastróficas levam dor e morte a milhões de pessoas.

O granizo destrói plantações inteiras. Tempestades de areia ampliam desertos. Um nevoeiro provoca acidentes. O mau tempo dificulta a decolagem ou pouso de aviões, adia o lançamento de uma nave espacial, estraga um passeio, etc.

### **3.4.3. CHUVAS**

Conforme [AZE96], a chuva é a precipitação atmosférica de água, sob forma de gotas. É a mais comum das precipitações e a mais benéfica para o homem e demais seres vivos. Ela resulta do contato de uma nuvem saturada de vapor de água com uma camada de ar frio. Existem três tipos de chuvas:

- Conectivas - resultam da ascensão vertical do ar, que ao entrar em contato com as camadas de ar frio sofre condensação e se precipita. São geralmente intensas (fortes),

rápidas e acompanhadas de trovões, e às vezes de granizo (chuvas de verão ou equatoriais);

- Frontais - resultam do encontro de uma massa de ar frio (frente fria) com uma massa de ar quente (frente quente). São menos intensas e mais duradouras;
- Orográficas ou de relevo - são resultantes do deslocamento horizontal do ar, que, ao entrar em contato com regiões elevadas (serras e montanhas), sofre condensação e conseqüente precipitação.

A chuva de granizo é constituída pelo gelo. Sua formação deve-se às fortes correntes conectivas, que realizam o processo das gotas de água condensadas para as camadas mais elevadas e mais frias, onde se dá o congelamento. A precipitação do granizo (chuva de pedra) ocorre durante o verão, por ocasião das trovoadas ou em momento de tempestade. É uma forma muito violenta de precipitação e, por isso mesmo, capaz de provocar danos consideráveis, principalmente na agricultura.

#### **3.4.4. NUVENS**

O vapor de água da atmosfera, quando se condensa, transforma-se em gotículas de água no estado líquido. Quando presentes em grande número, essas gotículas formam um conjunto visível, que é uma nuvem.

Segundo [FAV96], quando estão próximas do solo, as gotículas, estas podem se unir, formando gotas maiores. Devido a seu peso, as gotas não conseguem mais flutuar, caindo então na forma de chuva.

O aspecto de uma nuvem ajuda os meteorologistas a fazer a previsão do tempo. Estes são os principais tipos:

- Nuvens espalhadas horizontalmente, às vezes lembrando uma camada de nevoeiro que não toca o solo, são chamados **estratos**. Frequentemente sofrem uma ascensão (subida) forçada pelos ventos, evaporando-se;

- Nuvens brancas e espessas, separadas entre si, recebem o nome de **cúmulos**. Chuviscos e, ocasionalmente, granizo podem cair de uma nuvem desse tipo;
- As de aparência delicada, lembrando fios de algodão, são denominadas **cirros**, e costumam estar a grande altitude. Ao contrário das nuvens mais baixas, que são compostas de pequenas gotículas de água, estas são formadas de cristais de gelo. Frequentemente transformando-se em nuvens mais espessas, chamadas **nimbos**, que, por sua vez, são indícios de chuva.

### 3.4.5. ARCO-ÍRIS

Arco-íris é um fenômeno atmosférico observado após uma chuva ou em regiões próximas à ocorrência de chuvas. É uma faixa, normalmente curva, formada por muitas cores, que às vezes parece estar saindo do chão em direção às nuvens. As cores são resultado da passagem da luz do sol pelas gotas de água que estão caindo. Conforme [MOR97], a isso dá-se o nome de dispersão, pois a luz solar, que parece branca é formada por muitas cores, que se separam ao passar pelas gotas de água formando as cores chamadas primitivas: violeta, anil, azul, verde, amarelo, alaranjado e vermelho.

## **4. DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO**

O protótipo utiliza a multimídia como forma de motivar o aprendizado do aluno. Por isso, este capítulo tem inicialmente o objetivo de definir multimídia e apresentar o ambiente de desenvolvimento utilizado no protótipo: O Everest.

Posteriormente será descrito o modelo de concepção utilizado para a especificar e implementar o protótipo, juntamente com os princípios básicos de funcionamento e as principais características do protótipo de software. Inclui-se também um fluxograma descritivo do funcionamento do protótipo, com sua estrutura lógica e rotinas.

### **4.1. A MULTIMÍDIA**

Segundo [BIZ98], o termo multimídia tem sido muitas vezes utilizado, incorretamente, para designar produtos que utilizam imagem, som, movimento e vídeo. Estas características fazem parte do cinema e da televisão, os quais já existiam muito antes do surgimento da multimídia.

O que caracteriza um produto multimídia, além do uso de múltiplas mídias (imagem, som, movimento, vídeos), é a interatividade, segundo [BAR95]. É através da interatividade que o uso de um software pode se transformar em uma experiências agradável e produtiva, como no caso do uso pedagógico.

Com o desenvolvimento da multimídia têm havido uma grande oferta de ferramentas que permitem o desenvolvimento deste tipo de produto, como diz [BIZ98].

### **4.2. O EVEREST**

A ferramenta escolhida para o desenvolvimento do protótipo foi o Everest 4.0 pelo fato da autora já ser uma usuária-beta e trabalhar com esta ferramenta a algum tempo. Além disso, o constante contato mantido com os desenvolvedores do Everest, ou seja, a Complex

Informática Ltda. Esta comunicação é também bastante beneficiada pelo fato da empresa ter sua sede em Florianópolis – SC, fazendo com que qualquer dúvida ou sugestão sejam analisadas e respondidas.

O Everest é um software de autoria criado em 1985, que permite a criação de aplicações multimídia, composto por diversas ferramentas que auxiliam no desenvolvimento de projetos multimídias. Os dados abaixo têm como base o manual do Everest referenciado nas bibliografias como [COM99].

Seus recursos de acesso à informações de banco de dados, somados a sua capacidade de relacioná-las com imagens capturadas através de scanners ou outros aplicativos, torna o Everest um eficiente meio de visualizar suas informações com rapidez, facilidade, clareza e precisão.

Uma aplicação é composta de vários projetos (telas) criados no Everest e armazenados no disco do computador como arquivos de extensão PRJ. Os projetos podem ser interligados de várias formas permitindo ao usuário navegar pelos mesmos.

Um projeto no Everest é composto da interface principal e os objetos inseridos nesta interface utilizando-se da barra de menu ou de uma caixa de ferramentas, conforme figura 8.

Todos estes elementos apresentam propriedades. As propriedades são fundamentais no Everest. É através delas que os aspectos visuais serão definidos e as macros serão associadas aos elementos.

O Everest aceita figuras do tipo BMP; DIB; JPG; JIF; PCX; TGA; TIF; WMF e WPG. Para trabalhar como Banco de Dados ele aceita Excel, Access, SQL e um Banco de Dados próprio.

A seguir encontra-se a tela principal do Everest representada pela figura 8:

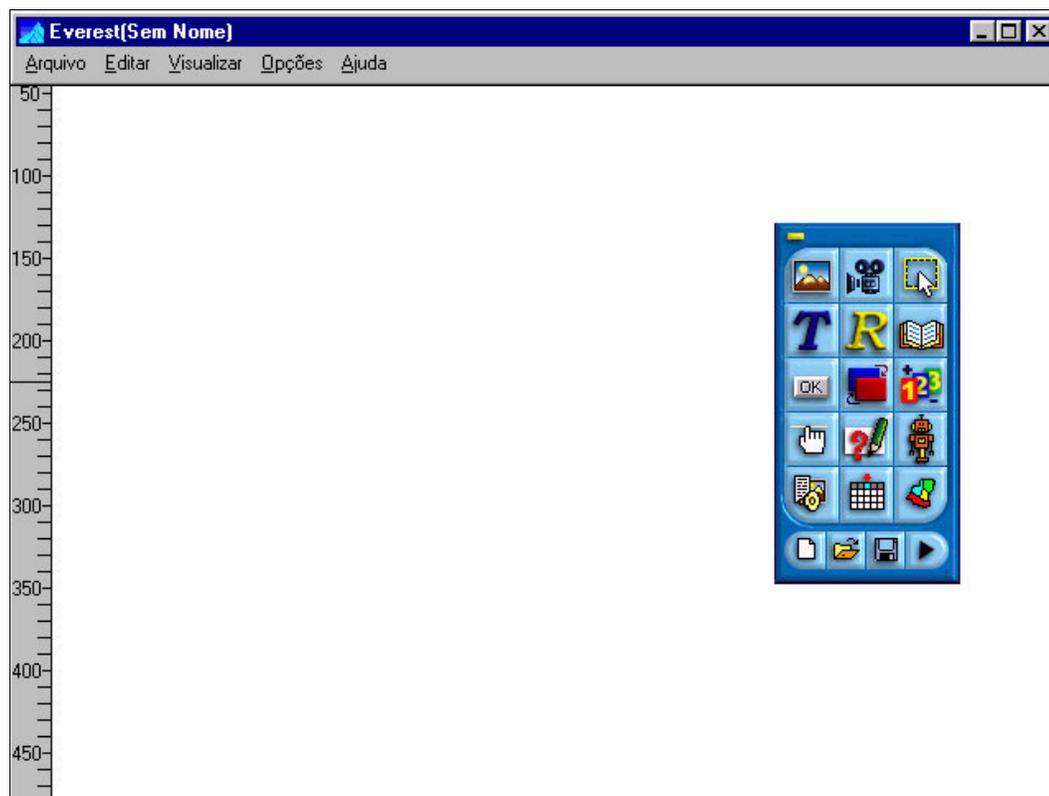


Figura 8 - Tela principal do Everest

### 4.3. O MODELO DE CONCEPÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAL UTILIZADO

As análises levantadas por [CAM94] para propor o modelo de concepção de software educacionais são valiosas na medida em que devolve para o educador a responsabilidade com a qualidade e utilização dessa nova tecnologia educacional e, para projetistas e programadores, dão uma visão geral das implicações de um software educacional.

É com base nesta idéia que [CAM94] propõe um modelo de concepção de software educacional, contemplando, de modo sintético, seis fases – do projeto até a avaliação.

E é neste modelo que se insere a teoria pedagógica de Maria Montessori, a ferramenta utilizada (Everest 4.0.), os conteúdos a serem abordados pelo protótipo, contextualização do cenário de utilização do protótipo, etc.

Como muitos destes conteúdos já foram explorados anteriormente e alguns serão vistos mais tarde, serão descritas as fases com as devidas referências aos conteúdos abordados em outras sessões deste trabalho.

#### **4.3.1. FASE DE ELABORAÇÃO**

Consiste em saber o contexto pedagógico a ser utilizado na concepção do protótipo.

Segundo o tipo de software e seu uso, é evidente que as dificuldades e as exigências da concepção serão diferentes, de acordo com o tipo escolhido e os usos pedagógicos aos quais se destina.

A partir da identificação do contexto, é necessário colocar algumas questões antes da concepção do software, para o exame das diferentes condições de utilização do computador no ensino:

- Qual é o contexto pedagógico em que se situa a utilização do software?
- É uma utilização isolada do computador ou ele insere-se em um contexto habitual de uso em casa ou na escola ?
- Em qual momento da formação o software é utilizado?
- Qual é seu objetivo principal?

Estas questões estão descritas no item 3.3 deste trabalho.

#### **4.3.2. FASE PREPARATÓRIA**

Definida a partir de quatro passos principais: a intuição do software ou idéia original de início, os estudos pedagógicos preparatórios, a explicitação do esquema geral do software e o estudo de oportunidades.

### **I. Contexto da idéia inicial:**

Tem-se uma intuição geral do que se pretende criar. Ainda que preliminarmente, existe uma idéia do que se quer abordar, do público a que é dirigido o software e das diferentes partes do conteúdo. A maneira de fazer passar a mensagem concerne ao processo pedagógico que se vai utilizar e esta idéia inicial é guiada por uma exigência fundamental de elaboração do software: a exigência de interatividade, que irá possibilitar interações numerosas e variadas.

No caso do protótipo descrito, a idéia é abordar o conteúdo de meteorologia para crianças do Ensino Fundamental (1ª a 4ª série). Para tanto, utilizou-se o lúdico como meio de motivação para o entendimento deste tema enquadrado na grade curricular atual das escolas.

### **II. Os estudos pedagógicos preparatórios:**

São resultados da experiência do professor e é essa experiência que conduz a elaboração do software. Os estudos preparatórios portam sobre o conhecimento do público, os conhecimentos de base requeridos para entrar no software e no ambiente pedagógico.

O protótipo desenvolvido terá como público-alvo os alunos do Ensino Fundamental (1ª a 4ª série) do Colégio Marista São Luís localizado em Jaraguá do Sul – SC. Por experiências anteriores com estes alunos, sabe-se então o que o aluno já conhece sobre a utilização do computador até o momento, ou seja, os aplicativos Microsoft Word, Excel, PowerPoint, os Acessórios do Windows e também a Internet. Sabe-se ainda o que mais o motiva num ambiente pedagógico (jogos, desafios, cor, som, etc).

### **III. Explicação do esquema geral do software:**

Após os passos anteriores, é feito um primeiro esboço das grandes linhas de um projeto de software. Nessas grandes linhas são descritos o objetivo principal do software e seus objetivos específicos. São também traçadas as grandes linhas do desenvolvimento pedagógico, como também definido o público alvo e a forma do conteúdo abordado.

Neste processo, foram criados alguns esboços gerais tais como: abordar o conteúdo de meteorologia mas delimitar quais os assuntos no caso chuvas, nuvens, arco-íris citados no Capítulo 3 – item 3.4; qual a pedagogia a ser implantada como já citada anteriormente no Capítulo 2 – item 2.2.1, a de Maria Montessori; o público alvo, ou seja, o perfil das crianças de 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental e a forma do conteúdo abordado sendo o de Exercício e Prática vistos no Capítulo 3 – item 3.2.1 deste trabalho.

#### **IV. Estudo de oportunidade:**

Um estudo documentário permitirá responder sobre quais outros produtos existentes no mercado visam os mesmos objetivos. Trata-se de consultar manuais, livros, documentos de diversos cursos, documentos audiovisuais e os programas de ensino que existem sobre a questão. Outra questão que se deve elucidar nesta fase é saber, se para o público alvo, há pertinência da nova forma de ensino com o uso do computador.

Esta fase está descrita no item 3.3 deste trabalho.

### **4.3.3. CONCEPÇÃO DO CENÁRIO GERAL**

O cenário geral prevê, em detalhes, o recorte do conteúdo e das interações entre o programa pedagógico e o aprendiz. Apresenta-se como é feito no cinema: uma sucessão de cenas, de diálogos e de encadeamentos. O cenário é destinado aos especialistas em programação que irão transpor o modelo para uma plataforma computacional.

Este processo está muito bem descrito na parte de Funcionamento do protótipo que será apresentado no item 4.5 deste capítulo.

### **4.3.4. REALIZAÇÃO NA INFORMÁTICA**

Nesta fase são escolhidas a linguagem de programação ou sistema de autoria, a codificação do programa e a realização das páginas textuais e gráficas.

O sistema de autoria escolhido encontra-se no item 4.2. apresentado anteriormente e a parte de implementação está disposta no item 4 deste trabalho.

#### **4.3.5. EXPERIMENTAÇÃO E MELHORIAS**

Verificam-se a validade dos conceitos utilizados, com a possibilidade de surgir novas idéias.

Durante este processo, foi utilizado de criatividade para escolha e criação de sons e imagens que seriam utilizados na interface do software.

#### **4.3.6. AVALIAÇÃO PEDAGÓGICA**

O objetivo dessa fase é avaliar a eficácia global do software sobre o público para o qual ele é concebido.

O software foi testado por alunos e professores da 2ª série A e B, e 3ª série A e B do Ensino Fundamental do Colégio Marista São Luís situado em Jaraguá do Sul - SC.

Ao todo, foram 46 alunos e 4 professoras que utilizaram o protótipo. A avaliação foi feita de modo experimental, apenas recolhendo-se as opiniões, críticas e sugestões dos alunos e professores. Os resultados desta avaliação experimental estão descritos no Capítulo 4 – item 4.6 deste trabalho.

### **4.4. ESPECIFICAÇÃO DO PROTÓTIPO**

#### **4.4.1. ASPECTOS DA FERRAMENTA**

O aplicativo criado com o Everest é chamado Projeto, sendo que em cada tela são colocados os objetos que darão vida ao projeto.

Os objetos de uma tela podem ser: imagens que aceitam os tipos mais habituais (bmp, jpg, gif, pcx, tif, wmf, etc), sons no formato wav ou mid, rótulos (textos colocados na tela), textos que são originários de um arquivo txt, botões que refletem ações, regiões utilizadas para delimitar uma área a ser clicada ou até mesmo um vídeo.

Também foi utilizada na especificação e na implementação a possibilidade de chamar aplicativos externos, ou seja, outros softwares contidos no computador que podem ser acionados a partir de parâmetros.

Para o controle dos procedimentos do protótipo foram utilizadas variáveis que no Everest chamam-se Placar. Existe o placar1, placar2, placar3 e assim por diante; apesar de receber valores numéricos, alfanuméricos, caminho para arquivos; são sempre indicados nesta sintaxe para um melhor entendimento por parte do desenvolvedor.

Foram também utilizadas as macros que seriam suas rotinas já pré-estabelecidas que possibilitam os controles que são necessários no protótipo, como as permissões de entrada em telas, repetição, condicionais, etc.

Ocorreram também algumas limitações ao longo do desenvolvimento como por exemplo a falta da possibilidade de criar *links* para a internet. Apesar de constar no manual os procedimentos necessários para isso não possibilitaram estes *links*.

Também possui recursos de Banco de Dados os quais não foram implementados neste trabalho.

#### **4.4.2. ESPECIFICAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PROTÓTIPO**

O protótipo do *software* desenvolvido foi especificado a partir do fluxograma ilustrado na figura 9:

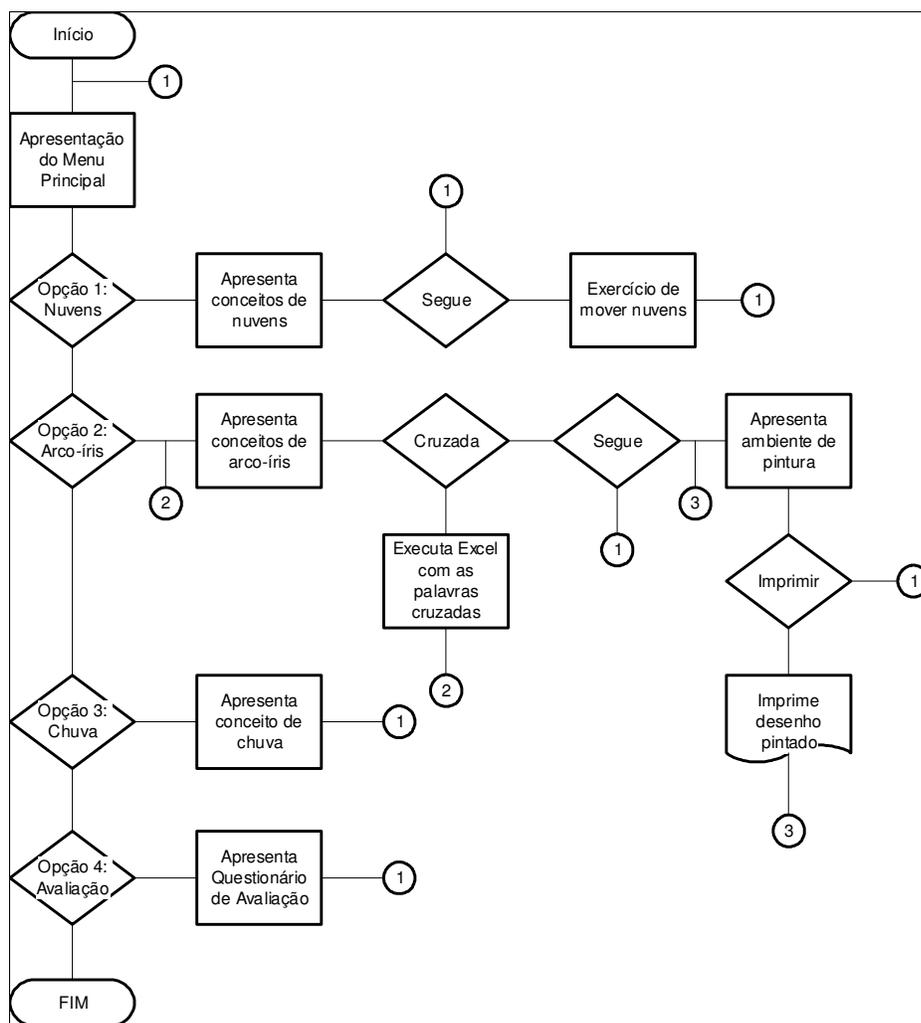


Figura 9 - Fluxograma do Protótipo

O menu principal indicado no início do fluxograma é composto de quatro opções para o usuário. Acontece que o usuário não poderá entrar duas vezes na mesma opção e a opção número quatro (Avaliação) só poderá ser acessada depois que o usuário passar por todas as outras três opções (Nuvens, Arco-íris e Chuva).

Para fazer este controle foram utilizados placares (variáveis) e macros de condição (rotinas). As variáveis Placar1, Placar2 e Placar3 terão o valor 0 (*default*) se o aluno não entrou ainda na referida expressão e valor 1 se já houver entrado. Já a variável Placar4 indica em quantas opções o usuário já entrou.

Para controlar as opções 1, 2 e 3 - que só podem ser acessadas uma única vez - fez-se o procedimento apresentado pela figura 10 para cada uma delas.

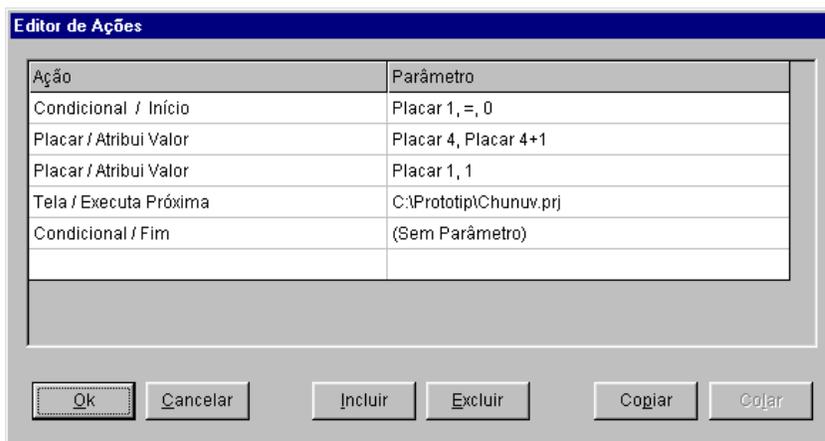


Figura 10 - Rotina de entrada para os módulos Nuvens, Arco-íris e Chuva

Se o Placar 1 (indicador de passagem pela opção) for igual a 0, então soma-se ao Placar 4 mais 1 que indicará que o usuário acaba de entrar num módulo e esta variável será utilizada somente na opção 4 – Avaliação.

Então, passa-se o Placar1 de 0 para 1 sendo que não entrará mais neste módulo já que só poderia entrar com o valor inicial (0). Assim, passará automaticamente para a próxima tela.

Este procedimento será feito para cada uma das três opções com exceção da opção Avaliação que funciona como indica a figura 11.

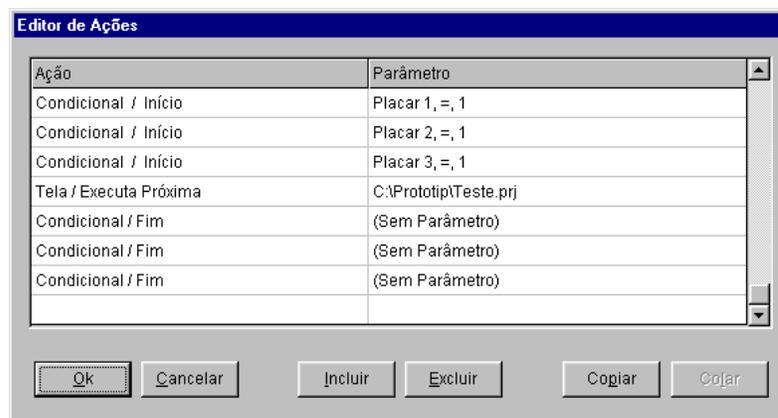


Figura 11 – Rotina de Entrada para o módulo Avaliação

Aqui, será verificado se o usuário já entrou nas opções 1, 2 e 3 analisando se seus valores são iguais a 1. Então executará o teste final do aluno que, ao terminar, automaticamente finalizará o programa.

Outro item interessante a ser destacado seria a parte do Exercício de Mover Nuvens (Opção 1 – Nuvens).

Para criar o efeito de que o aluno “move” uma figura para o seu determinado lugar, primeiramente define-se a figura com movimento, conforme ilustrado na figura 12.

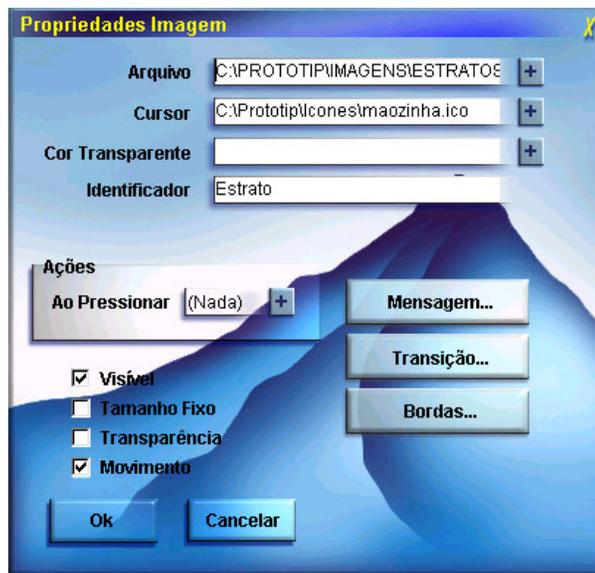


Figura 12 – Identificar figura com movimento

Então, define-se uma região da tela como sendo “Atratora”, que fará com que as opções de imagens existentes na tela fiquem disponíveis para das ações para elas. Este procedimento está indicado na figura 13.



Figura 13 – Definir Atrator

Então, define-se somente uma figura que corresponde à resposta correta de certas ações como, no caso, fixar a imagem neste local. Este procedimento está indicado na figura 14.



Figura 14 – Definir opções para Atrator

Um outro recurso utilizado no protótipo é a parte de pintura de imagens de consulta, que foi empregado na opção 2 – Arco-íris no item Ambiente de Pintura.

Para criar o procedimento de pintura foi utilizado o Placar15, uma variável reservada que guarda as cores em valores. Ao incluir uma imagem para ser pintada, deve-se utilizar uma imagem de consulta e indicar que será utilizada para pintura, como indica a figura 15.



Figura 15 – Imagem de Consulta para Pintura

Cria-se, então, um desenho com uma paleta de cores como fundo e em sobre cada cor cria-se uma região transparente. Nesta região, atribui-se um valor ao Placar15 e cada valor (de 0 a 15) indica uma cor. Na figura 16, demonstra-se as propriedades da região que indica a cor preta.

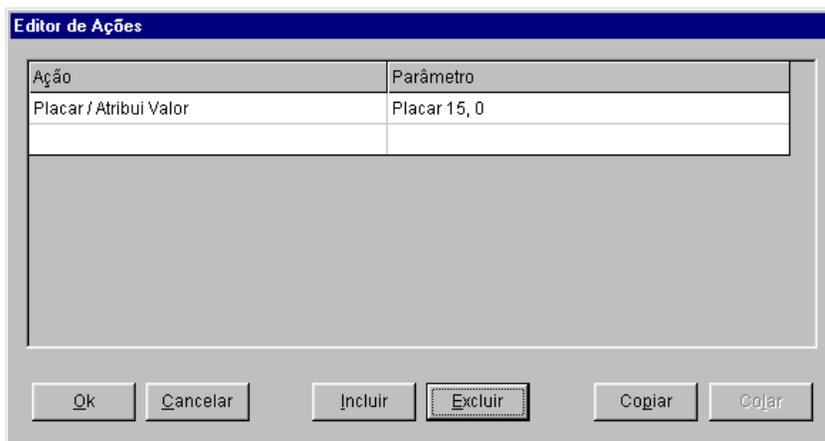


Figura 16 – Propriedades da Região de Cor Preta

Agora, ao clicar na região definida, já subentende-se que se deseja pintar a imagem de consulta de preto. Ao clicar em qualquer ponto da imagem, será pintado de preto até seu limite com outras cores.

Já para a parte de Avaliação (opção 4), utilizou-se o módulo de Banco de Questões que pode ser desenvolvida no próprio Everest. Para isto, entra-se no módulo de Editor de Questões. Pode-se criar, então, um novo banco de questões indicando uma senha.

Cria-se uma lista de questões com perguntas e respostas sempre de múltipla escolha indicando a(s) resposta(s) correta(s) utilizando um Editor de Questões, conforme a figura 17.

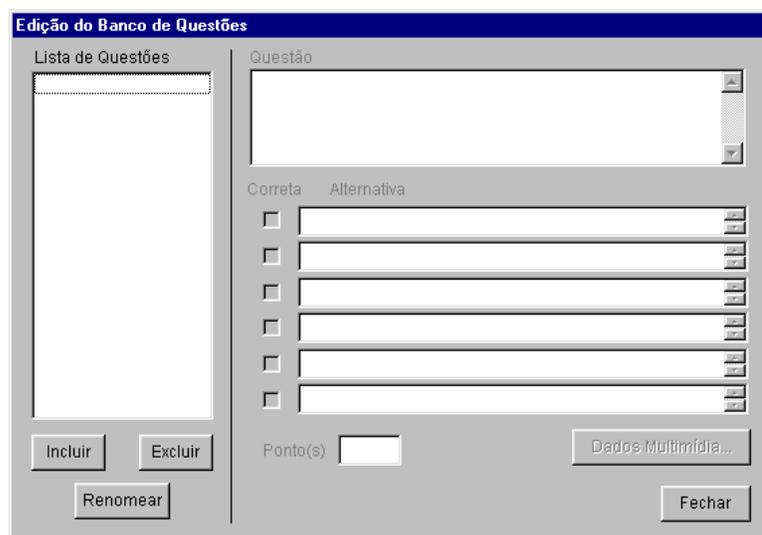


Figura 17 – Criação do Banco de Questões

As questões podem ser incluídas, excluídas e renomeadas, sendo que cada lista criada é protegida por senha e o arquivo é criptografado por uma função interna do Everest, para garantir a segurança dos dados. Cada questão vale, por *default*, um ponto mas pode ser alterada esta pontuação na opção Ponto(s).

Para criar uma tela com o teste, deve-se criar numa tela em branco uma região de questões utilizando-se a barra de ferramentas do Everest. Nas propriedades desta região, conforme ilustrado na figura 18, deve-se:

- escolher o Banco de Questões previamente criado;
- selecionar quais as questões deste banco deverá cair no teste ou que as questões sejam escolhidas aleatoriamente, citando somente o número de questões;
  - selecionar em qual pasta (diretório) se quer que as respostas sejam salvas para, mais tarde, recolhê-las e corrigi-las;
  - colocar ações a serem feitas ao terminar o teste como, por exemplo, finalizar o Everest ou ir para a próxima tela do projeto;
  - selecionar se há, além do arquivo de respostas, um placar (variável) para armazenar a resposta dada.

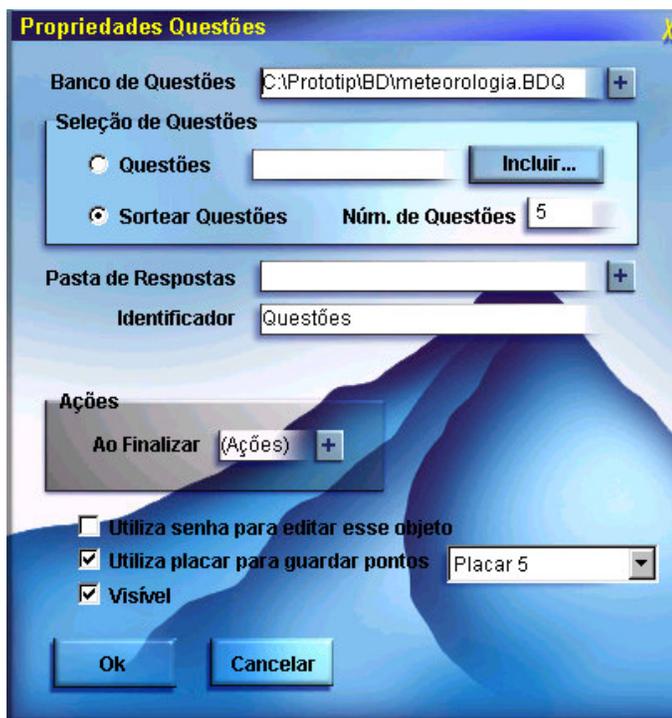


Figura 18 – Associando o Banco de Questões

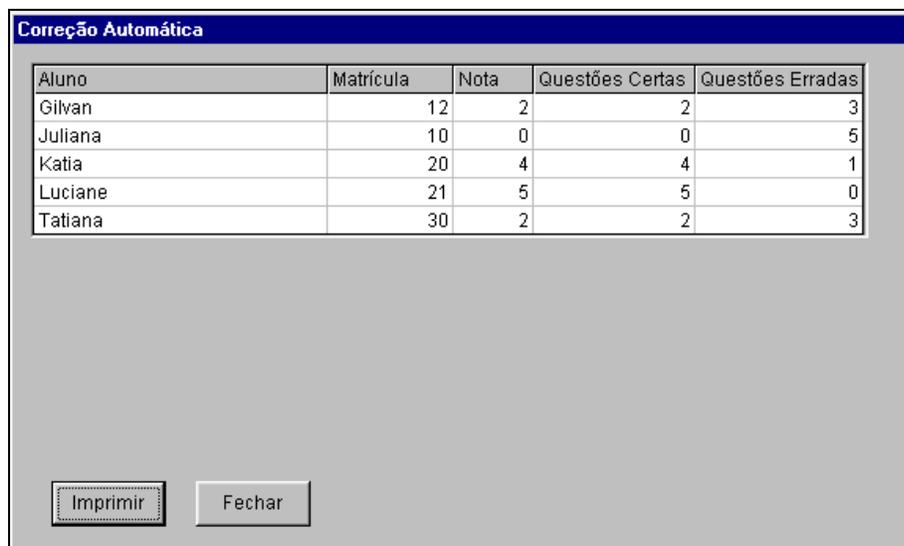
Ao executar o teste será criado um arquivo também criptografado cujo nome será o nome do aluno e seu número de chamada.

Os arquivos de resposta de cada aluno devem então ser reunidos (em um diretório ou mesmo disquete) e passam pelo processo de correção automática.

Indicando qual o diretório/drive em que se encontram as respostas, será criado automaticamente um relatório contendo:

- nome do aluno;
- número de chamada do aluno;
- nota de cada aluno;
- número de questões certas;
- número de questões erradas.

Vale a pena destacar que as notas são equivalentes ao número de questões e ao peso estipulado a cada uma delas. Na figura 19, o teste é composto por 5 questões com peso 1 para cada questão.



Aluno	Matrícula	Nota	Questões Certas	Questões Erradas
Gilvan	12	2	2	3
Juliana	10	0	0	5
Katia	20	4	4	1
Luciane	21	5	5	0
Tatiana	30	2	2	3

Figura 19 – Correção Automática da Avaliação

Como demonstra o exemplo da figura 19, os alunos estão dispostos em ordem alfabética e a lista apresentada pode ser impressa para ser repassada ao diário do professor ou ainda para a exposição aos alunos para avaliarem seu desempenho perante a turma.

## 4.5. FUNCIONAMENTO

Ao ser inicializado, o *software* apresenta ao usuário sua janela principal, ilustrada na figura 20, na qual estão disponíveis, as opções **Nuvens**, **Arco-íris**, **Chuva** e **Avaliação**.

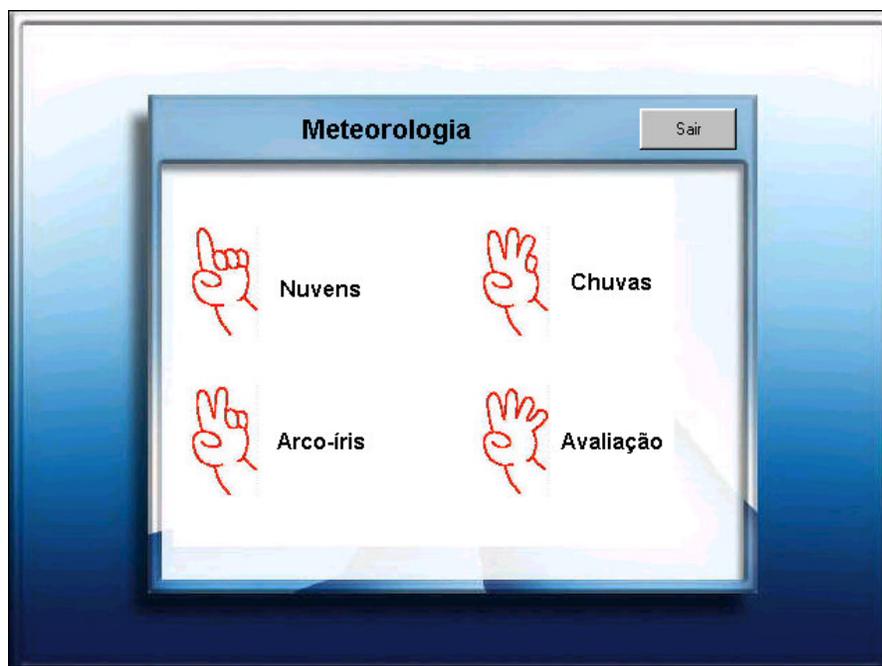


Figura 20 – Menu Principal

As janelas apresentadas são simples para demonstrar facilidade e praticidade no manuseio do software. Explora também componentes motivadores como cores, sons, imagens para tornar a atividade mais interessante e indicadores de *links*, como por exemplo, ao passar com a seta do mouse sobre os desenhos a seta se transforma numa mão indicando que ao clicar neste ponto, acontecerá alguma coisa.

O aluno deverá então clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a “**mãozinha**” que indica a opção que deseja ou ainda clicar sobre o botão “**Sair**” que fará com que o programa seja finalizado. As únicas maneiras de sair do programa é clicando no botão Sair ou completando todos os módulos.

Um detalhe importante é que cada aluno só poderá entrar num módulo uma única vez e entrar no módulo **Avaliação** somente quando já tiver passado pelos outros três módulos.

Ao selecionar a opção **Nuvens**, será interrompido o som que estava tocando na tela anterior e haverá um efeito de transição para apresentar a tela da figura 21, também contendo recursos de multimídia para a motivação do aluno.

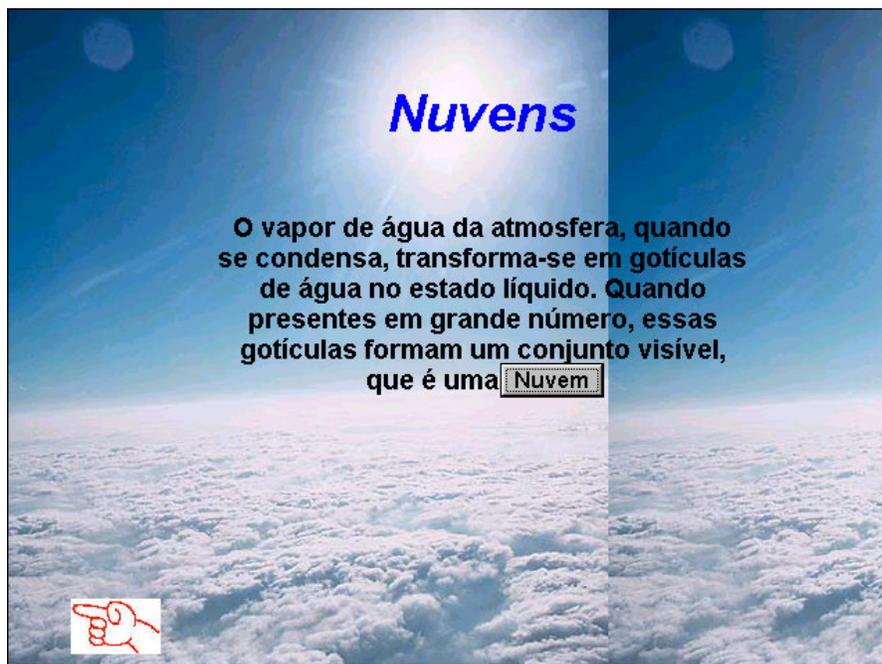


Figura 21 – Tela de Conceitos de Nuvens

O aluno deverá ler o conceito apresentado. Ao passar com a seta do mouse sobre o botão **Nuvem** destacado no texto aparecerá uma mensagem dizendo “**Clique aqui**”. O aluno saberá então que ali há um *link* para outra ação, ou ainda tem a opção de clicar no botão da **mãozinha** para voltar à tela anterior.

Clicando no botão **Nuvem**, será apresentada a tela indicada na figura 22.

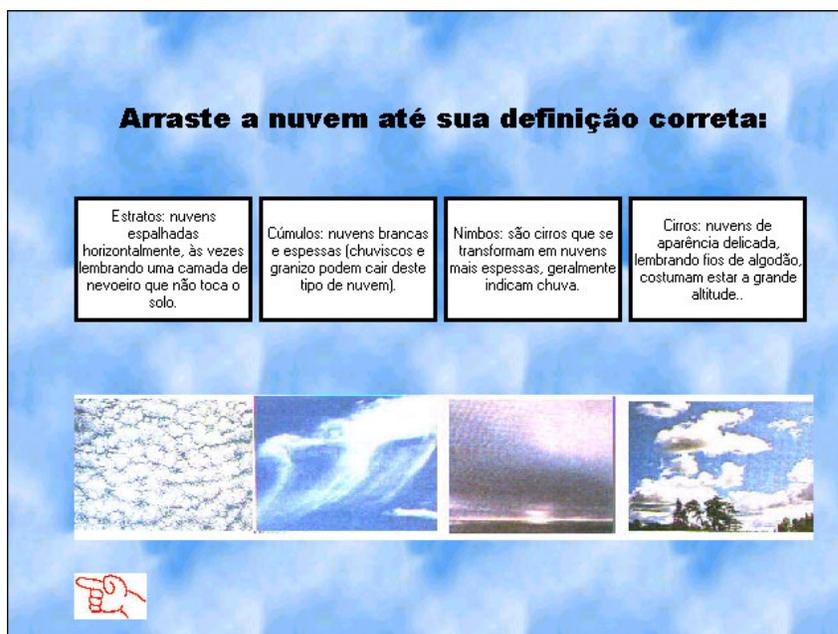


Figura 22 – Exercício de mover nuvens

Esta tela apresenta um enunciado simples e de fácil entendimento. O aluno deve clicar sobre uma das fotos de nuvens, manter o botão do mouse pressionado e “arrastar” a foto até a sua definição correta. Ao soltar o botão do mouse, a figura ficará fixa na posição deixada desde que seja a posição correta já pré-definida, senão a figura volta ao seu lugar original e o aluno terá nova chance de acerto.

Como será padrão em todas as telas deste protótipo até para um melhor entendimento por parte do próprio aluno, a **mãozinha** indica “voltar”, por isso, ao citar a opção Voltar durante este trabalho, associar este termo ao ícone da mãozinha.

Ao clicar em Voltar, será apresentada novamente a tela do Menu Principal mas com o detalhe que este módulo (Nuvens) não poderá mais ser acessado nesta execução do programa.

A opção dois, ou seja, Arco-íris, mostrará a tela indicada pela figura 23.



Figura 23 – Tela de Menu do Caça-palavras do Arco-íris

Nesta tela, o aluno terá o conceito de arco-íris e as opções de resolver a atividade de caça-palavras, indicada pelo ícone Caça-palavras que, ao passar com o mouse sobre ele apresentará a mensagem “Ache no caça-palavras o nome das 7 cores do arco-íris”. Ao clicar neste botão, será executado a aplicativo Microsoft Excel, carregando automaticamente o arquivo contendo o exercício conforme a figura 24.

Como este software foi elaborado para crianças com noções básicas de Microsoft Word e Excel elas não terão maiores problemas em executar esta tarefa. Deverão clicar na célula D2 e escrever seu nome, na célula C3 e escrever seu número de chamada e na célula I3 escrever sua série.

A criança deverá então achar no quadro de letras o nome das sete cores do arco-íris que estão discriminados do lado esquerdo da tela, selecioná-la e, utilizando o balde de tinta, pintar da respectiva cor indicada.

Ao terminar, deverá mandar imprimir para que o professor possa avaliar o trabalho e o aluno possa levá-lo para casa. Poderá continuar seu trabalho normalmente, agora com a opção

de voltar ao menu principal ou continuar suas atividades com o arco-íris (volta para a tela da caça-palavra – figura 23 – para que o aluno possa escolher).

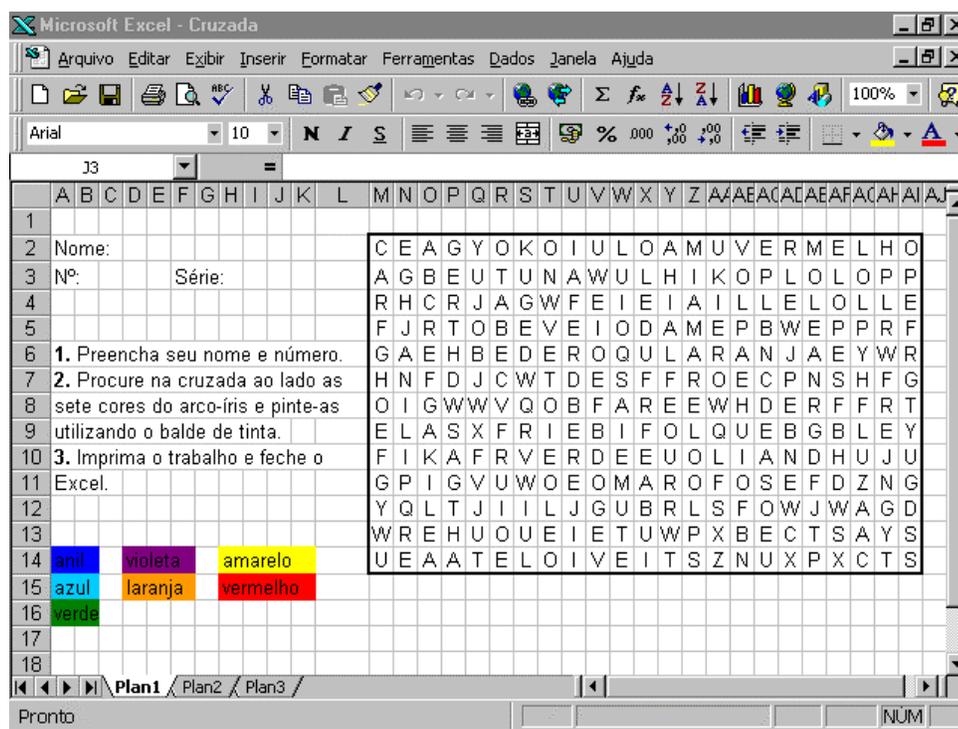


Figura 24 – Tela do Caça-palavras do Excel

Ao selecionar a opção **Continuar** (mãozinha), surgirá a tela indicada pela figura 25.

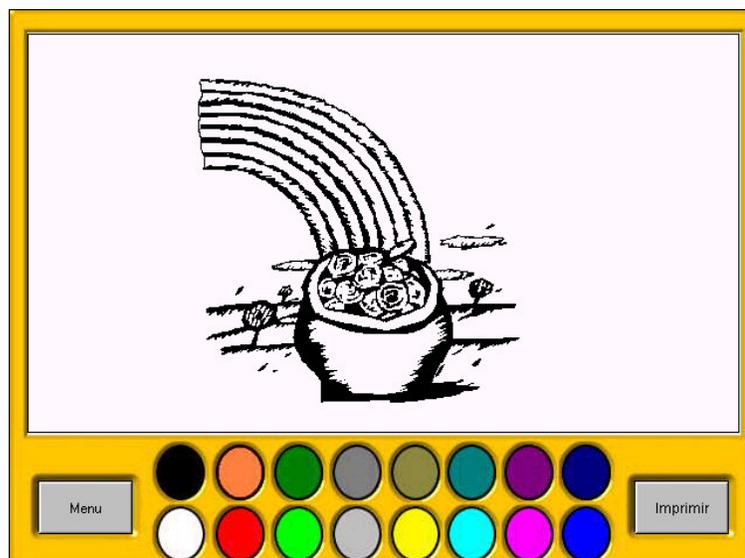


Figura 25 – Tela de Pintura do Arco-íris

Agora, o aluno poderá pintar o arco-íris utilizando as cores que acabou de aprender e imprimir seu trabalho. Para isso, deve clicar sobre a cor que deseja e clicar onde deseja pintar. Parecerá com a ferramenta *Fill* do *Paint* do Windows (já conhecida pelo aluno) que fará com que a área clicada seja pintada, até o limite com a outra parte da figura. Ao terminar, deverá clicar sobre o botão **Menu** e retornar ao Menu Principal.

A opção Chuva tem por objetivo demonstrar o conceito de chuvas e seus vários tipos. Verificar a tela na figura 26.

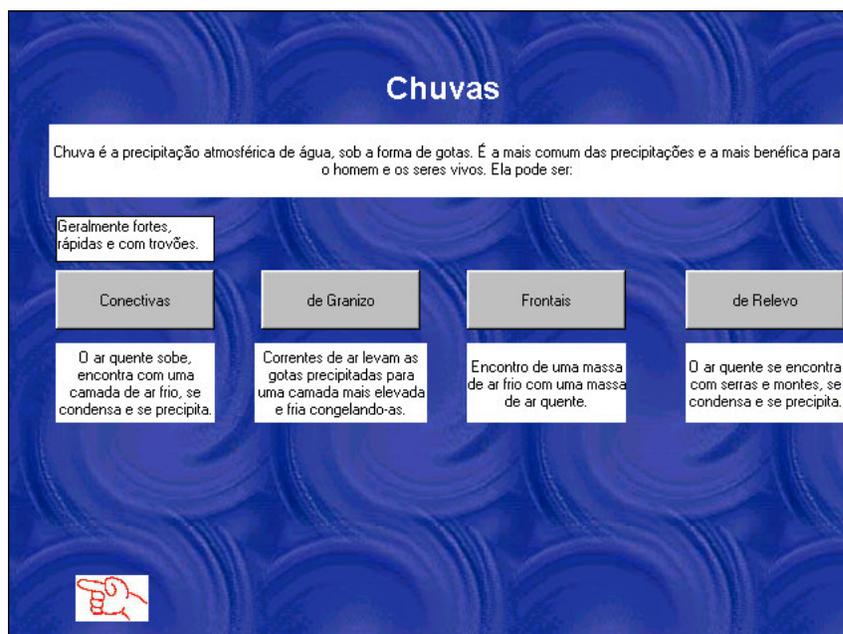


Figura 26 – Tela de Chuva Incompleta

No topo da tela aparece a definição de chuva. Mais abaixo, os botões indicam os diversos tipos de chuvas existentes e logo abaixo como são formadas. Ao passar com a seta do mouse sobre os botões será apresentado o aspecto físico de cada tipo de chuva. Por exemplo, ao passar sobre o botão Conectivas aparecerá a explicação: “Geralmente fortes, rápidas e com trovões”, e assim por diante.

Ao clicar no botão aparecerá abaixo do tipo de chuva escolhido um desenho demonstrando-o. A tela, ao final de todos os itens abertos fica conforme a figura 27.



Figura 27 – Tela de Chuva Completa

E, finalmente, após ter completado todos os três primeiros módulos, o aluno pode entrar na parte de avaliação. Serão dadas questões sobre os temas apresentados para serem respondidas através figura 28.

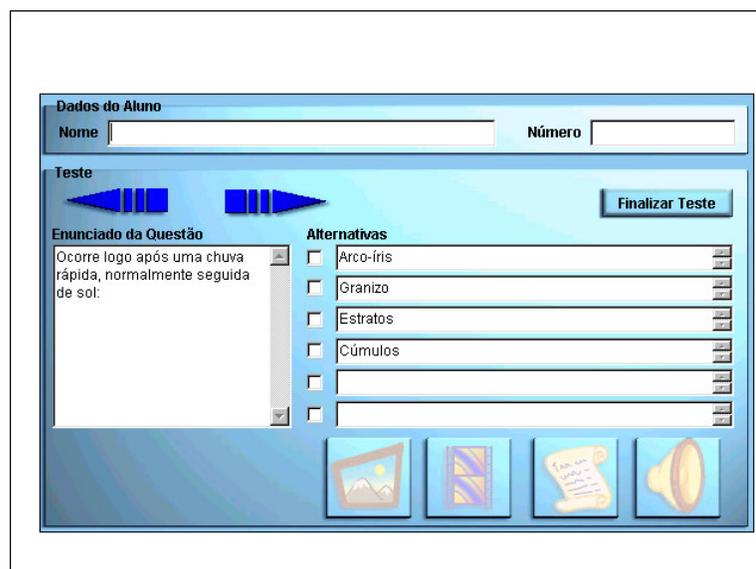


Figura 28 – Tela de Avaliação

As questões aqui apresentadas são de múltipla escolha. Haverá questões que poderá ser dada somente uma resposta (como no caso da figura 28) ou várias. Também podem ser anexados à pergunta arquivos de som, imagem, vídeo e texto, sendo indicados pelo fato dos desenhos representativos abaixo da tela ficarem mais nítidos.

No protótipo foram anexados arquivo de som de chuva no formato .WAV e um arquivo de imagem de um tipo de nuvem no formato .JPG.

Ao terminar de responder todas as questões, que são também aleatórias, o programa se finalizará, sendo obrigatório o preenchimento do campo Nome e Número.

Cada questão pode ter um peso diferente, que não é apresentado ao usuário, somente será somado. As respostas dadas pelo aluno são automaticamente salvas num arquivo de texto no formato .TXT que poderá ser lido e impresso pelo professor. Este arquivo irá conter Nome do Aluno, Número de Chamada, Nota, Número de Questões Corretas e Número de Questões Incorretas como uma forma de avaliação do professor e de retorno para o aluno.

## **4.6. VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL DO PROTÓTIPO**

A avaliação do protótipo foi realizado por professores e alunos da 2ª e 3ª série matutino e vespertino no Colégio Marista São Luís – Jaraguá do Sul SC, totalizando quatro turmas (quarenta e seis alunos e quatro professoras).

Os alunos estavam trabalhando este tema em sala de aula e, como reforço, as professoras os levaram ao laboratório de informática do Colégio, composto de 20 computadores 486 DX2-66 para utilizarem o protótipo desenvolvido.

O método de avaliação foi experimental, ou seja, apenas colheu-se as opiniões, críticas e sugestões dos alunos e professores. Essas opiniões estão relacionadas a seguir::

- clareza dos objetivos pedagógicos;
- interesse do objetivo pedagógico do software;
- pertinência dos sub-objetivos;

- coerência de organização pedagógica;
- eficácia provável do modelo pedagógico em relação aos objetivos;
- originalidade do modelo pedagógico adotado;
- o aspecto estético das telas;
- disposição dos objetos;
- a legibilidade;
- os diferentes efeitos atrativos (desenhos, sons e interatividade).

As críticas e sugestões estão apresentadas abaixo:

- implementar a facilidade com a qual pode-se parar e retomar o ensino de onde se parou;
- verificar a possibilidade de intervir no interior do software para modificar o conteúdo de maneira a poder adaptá-lo à necessidades específicas de outras disciplinas ou à evolução dos dados;
- criação de um menu de ajuda, claro e de fácil utilização.

## 5. CONCLUSÕES

A seguir apresentam-se as conclusões finais, limitações do software e sugestões para trabalhos futuros.

### 5.1. RESULTADOS ALCANÇADOS

O protótipo de *software* educacional para o ensino de meteorologia para crianças cumpriu com os objetivos propostos. O presente trabalho apresentou as diversas tipologias de softwares educacionais e o protótipo procurou seguir as características do tipo de software educacional chamado de Exercício e Prática, que tem a finalidade de aplicar um conteúdo já conhecido pelo aluno mas não totalmente dominado. Deveria ser:

- Fácil de usar;
- Fornecer variadas modalidades de prática de habilidades;
- Explorar som, cor, animação;
- Ter pequena duração, para não se tornar monótono;
- Apresentar um pequeno número de itens;
- Incluir elementos de jogo;
- Focalizar uma ou duas habilidades bem definidas em vez de várias simultaneamente;
- Exigir respostas breves para serem rapidamente produzidas;
- Gerar relatórios de desempenho de cada aluno ou da turma.

Para tanto, utilizou-se da teoria pedagógica de Maria Montessori para basear o método de ensino. Achou-se interessante a pedagogia de Montessori pelo fato de enfatizar a importância da memória, da percepção, da resolução de problemas, do raciocínio, da compreensão, etc.

Montessori procura instigar a criança para a descoberta do mundo por si própria, através de estímulos como rico material didático e sugestões de problemas a serem resolvidos. Os estímulos do protótipo vêm em forma de cores, sons, jogos, imagens, etc.

O professor, segundo Montessori, tem o papel de servir como mediador destes meios para as descobertas da criança. No caso do protótipo, o professor terá a função de avaliar o conhecimento adquirido antes, durante e depois de sua utilização podendo até chamar a atenção da criança para um ponto não percebido durante o processo, fazendo o papel de “orientador” do trabalho.

Já no conteúdo deste trabalho, também identificaram-se alguns dos procedimentos didático pedagógicos para realização de um software educacional tais como identificar:

- Contexto e teoria pedagógica a ser empregada;
- Objetivos gerais e específicos;
- Conteúdos a serem abordados;
- Tipo de software educacional e aspectos necessários;
- Pesquisa de mercado sobre softwares educacionais já existentes sobre o conteúdo desejado;
- Especificação e implementação do software educacional desejado;
- Validar e melhorar os aspectos do software educacional através de testes;
- Avaliação pedagógica para verificar a aplicação do software educacional.

A implementação ocorreu utilizando-se o Everest 4.0. O protótipo foi desenvolvido utilizando-se controles de entradas dos módulos, parte de pintura de imagem, banco de questões, etc; como já descrito anteriormente.

E, finalmente, foi durante a utilização do protótipo em por alunos e professores do Colégio Marista São Luís – Jaraguá do Sul, que fez-se uma avaliação experimental do protótipo. Esta avaliação mostrou, apesar de algumas sugestões como descritas no item 4.6 deste trabalho, que o protótipo foi bem aceito pelos professores e alunos usuários-avaliadores.

## 5.2. LIMITAÇÕES

O protótipo possui como limitações o fato de ter ficado restrito ao conteúdo de meteorologia, por não possuir uma parte de *help* e pela falta de um controle de perfil de usuário para que o aluno pudesse retomar a lição de onde parou anteriormente.

## 5.3. EXTENSÕES

Este trabalho mostrou que a área de softwares educacionais é bastante vasta e abrangente, possibilitando a implementação de novos recursos e técnicas no protótipo desenvolvido. A título de sugestão, pode-se citar alguns tópicos a serem abordados em projetos futuros:

- Implementar o software para que pudesse ser utilizado por outras disciplinas, de forma se comportasse como se fosse um formulário que o professor de outras disciplinas pudesse inserir suas próprias questões, conteúdos, figuras, textos, etc; tornado-o um software multidisciplinar. Também implementar um help e um controle de perfil de usuário;
- Prepará-lo para a utilização à distância através da Internet.;
- Avaliá-lo através da prática de critérios específicos para softwares educacionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [AZE96] AZEVEDO, Marta Ramos de. **Viva vida: estudos sociais**. São Paulo : FTD, 1996.
- [BAR95] BARBON, Bernardo Klems. **Uma proposta de roteiro de desenvolvimento de Sistemas Multimídia**. Trabalho de Conclusão de Curso. Blumenau : FURB, 1995. Trabalho de Conclusão de Curso.
- [BIZ98] BIZOTTO, Carlos Eduardo Negrão. **Director 6.0: Multimídia e internet**. Florianópolis : Visual Books, 1998.
- [CAM94] CAMPOS, Gilda Helena Bernardino de. **Metodologia para avaliação da qualidade de Software Educacional: Diretrizes para desenvolvedores e usuários**. Rio de Janeiro, 1994. Tese de Doutorado (Ciências em Engenharia de Produção) Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia da, UFRJ. Rio de Janeiro : UFRJ, 1994.
- [CAR97] CARRETERO, Mário. **Construtivismo e Educação**. Porto Alegre : Artes Médicas, 1997.
- [CHO88] CHORAFAS, Dimitri N. **Sistemas Especialistas: aplicações comerciais**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.
- [COE92] COELHO, Marcos de Amorim. **Geografia Geral - O espaço natural e sócio-econômico**. São Paulo : Editora Moderna, 1992.
- [COM99] COMPLEX, Informática Ltda. **Manual do Everest 4.0 – Software de Autoria Multimídia**. Florianópolis : 1999.
- [CRO98] CRONJE, Joannes. **The process of Evaluating Software and its Effect on Learning**. University of Pretoria. Department of Didactics. Disponível

on-line em <http://hagar.up.ac.za/catts/learner/eel/Conc/conceot.htm>  
(acessado em 28/03/99).

- [CYS94] CYBIS, Walter de Abreu. **A identificação dos objetos de interfaces homem-computador e de seus atributos ergonômicos**. Florianópolis, 1994. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Coordenadoria de Pós-graduação, Universidade Federal de Santa Catarina.
- [DAR98] DARÓS, Vital. **Vivendo a Geografia**. São Paulo : FTD, 1998.
- [DEL98] DELVAL, Juan A. **Crescer e Pensar: A construção do conhecimento na escola**. Porto Alegre : Artes Médicas, 1998.
- [FAV96] FAVRET, Maria Luiza. **Os caminhos de estudos sociais**. São Paulo : Atual, 1996.
- [FIA98] FIALHO, Francisco Antonio Pereira. **Sistemas de Educação à Distância**. Florianópolis, 1998. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da, UFSC. Florianópolis : UFSC, 1998.
- [FIG98] FIGUEIREDO, Rejane, MOREIRA, Ailton, DAMASCENO, Gleuso. **Descobrimo e Construindo – Estudos Sociais**. Belo Horizonte : Editora Lê, 1998.
- [FOS98] FOSNOT, Catherine Twomey. **Construtivismo: teorias, perspectivas e prática pedagógica**. Porto Alegre : Artes Médicas, 1998.
- [GAD93] GADOTTI, Moacir. **História das idéias pedagógicas**. Editora Ática : São Paulo, 1993.
- [GAL97] GALVIS, A.H. **Software educacional multimídia: aspectos críticos no seu ciclo de vida**. Revista Brasileira de Informática na Educação. Florianópolis, n.01, setembro de 1997.
- [LUC88] LUCCI, Elian Alabi. **O Sistema Terra**. Editora Saraiva : São Paulo, 1988.

- [LUC97] LUCCI, Elian Alabi. **Geografia** - O homem no espaço global. Editora Saraiva : São Paulo, 1997.
- [MIS86] MISUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: as Abordagens do Processo**. Temas Básicos de Educação e Ensino. São Paulo: EPU, 1986.
- [MON97] MONTESSORI, Maria. **Em família**. Rio de Janeiro : Editora Nórdica, 1997.
- [MOR97] MORENO, Jean Carlo. **História e Geografia**. Campina Grande do Sul : Editora Lago, 1997.
- [OLI87] OLIVEIRA, Celina Couto; MENEZES, Eliane Inez M.; MOREIRA, Mércia. **Avaliação de software educativo**. Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro, v.16, p. 50-54, jul/ago. 1987.
- [OLI97] OLIVEIRA, Ramon de. **Informática Educativa: Dos planos e discursos à sala de aula**. Campinas : Papyrus, 1997.
- [PET77] PETTINGER, Owene, GOODING, C. Thomas. **Teorias da aprendizagem na prática Educacional**. São Paulo: EPU, 1977.
- [PIL90] PILETTI, Nelson, PILETTI, Claudino. **História da Educação**. São Paulo: Editora Ática, 1990.
- [ROS92] ROSA, Maria da Glória de. **A História da Educação através dos Textos**. São Paulo : Editora Cultrix, 1992.
- [SOM97] SOMENSI, Andréia. **Aplicação da tecnologia de sistemas especialistas, em um software educacional, baseado na pedagogia Freinet**. Blumenau : FURB, 1997. Trabalho de Conclusão de Curso.
- [SQU96] SQUIRES, David, PREECE, Jenny . **Usability and learning: evaluating the potential of educational software**. Great Britain : Computer Edu. v. 27, n. 1, p. 15-22, 1996

- [STE92] STERNBERG, Robert. **As Capacidades Intelectuais Humanas**: Uma Abordagem de Processamento da Informação. Porto Alegre : Artes Médicas, 1992.
- [TAJ99] TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na Educação**: Professor na Atualidade. São Paulo: Editora Érica, 1999.
- [VIG87] VIGOTSKY, Leontiev. **A formação social da mente**. São Paulo : Martins Fontes, 1987.
- [VIG88] VIGOTSKY, Leontiev. **Pensamento e linguagem**. São Paulo : Martins Fontes, 1988.