

FABRÍCIO RODRIGUES DE OLIVEIRA

APLICATIVO HIPERMÍDIA PARA ENSINO DA MATEMÁTICA

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Ciência da Computação para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientadora

Prof^a Renata Couto Moreira

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2004

FABRÍCIO RODRIGUES DE OLIVEIRA

APLICATIVO HIPERMÍDIA PARA ENSINO DA MATEMÁTICA

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Ciência da Computação para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

APROVADA em ___ de _____ de _____.

Prof. José Monserrat Neto

Profª Bernadete Aparecida de Oliveira Mota

Profª Renata Couto Moreira
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Agradeço

A todos os meus amigos por me fazerem compreender que nada nessa vida é impossível.

A minha orientadora Prof^a. Renata Couto Moreira por me auxiliar durante a elaboração do projeto e por ter me dado à oportunidade de conhecer uma nova área da computação e compreender melhor as questões do ensino nos dias de hoje.

A Escola Cooperativa Galha Azul e a todos os seus professores por disponibilizar o material que serviu de base para todo este projeto, são meus sinceros agradecimentos.

Dedico

“Aos meus pais, Miguel Agostinho Gori de Oliveira e Terezinha Lúcia Rodrigues de Oliveira, por todo suporte, apoio, carinho e incentivo nesses quatros anos de caminhada que significaram muito para minha vida e meu aprendizado.”

“A minha irmã, Márcia Cristina Rodrigues de Oliveira, por todo apoio e por ter me emprestado sua criatividade no processo de elaboração do projeto.”

“A minha namorada, Thereza Cristina Souza, por todo carinho, incentivo e apoio que me possibilitou chegar ao fim desta difícil caminhada. Obrigado Cris, por ser esta pessoa maravilhosa que você é e sempre será para toda minha vida hoje e sempre.”

“A todos os meus familiares pelo apoio e palavras de incentivo que me deram ao longo do curso.”

Sumário

Resumo	ix
Abstract	ix
Capítulo 1 Introdução	1
Capítulo 2 Referencial Teórico	3
2.1 OOHDH – <i>Object Oriented Hypermedia Design Model</i>	3
2.1.1 Levantamento de Requisitos	4
2.1.2 Modelagem Conceitual	5
2.1.3 Modelagem Navegacional	6
2.1.4 Projeto da Interface Abstrata	6
2.1.5 Implementação	7
2.2 Projeto AME	8
2.2.1 Os Grupos de Aprendizagem da Matemática	9
2.2.2 Linguagem na sala de aula	10
2.2.3 Memorização, Problema e Ensino de Matemática	12
2.3 Softwares educativos para o ensino da matemática	15
2.3.1 Visão Geral Sobre as Teorias de Aprendizagem	15
2.3.2 Processo de escolha e avaliação de um Software Educacional para matemática	18
2.3.3 Softwares matemáticos na sala de aula	19
2.4 Hipermídia	20
2.4.1 O que é Hipermídia	20
2.4.2 Hipermídia no processo de educação	23
2.5 Software Livre	24
2.5.1 A Licença Pública Geral (GPL)	26
2.5.2 Como aplicar os termos da GPL a um novo programa	28
Capítulo 3 Metodologia	31
3.1 Tipo de Pesquisa	31
3.1.1 Pesquisa Documental	31
3.2 Procedimentos Metodológicos	32
3.2.1 Passos do Desenvolvimento	32
3.2.2 Considerações acerca das ferramentas utilizadas para elaboração do aplicativo	33
Capítulo 4 Resultados e Discussões	35
4.1 Considerações Iniciais	35
4.2 Informações sobre o software desenvolvido	36
4.3 Modelo adaptado da modelagem OOHDH	36
4.3.1 Diagrama de Caso de Uso	36
4.3.2 Definição da Estrutura do Programa	37
4.3.3 Diagrama de Navegação do Programa	37
4.3.4 Interface Abstrata	38
Capítulo 5 Validação do Aplicativo Hipermídia para o Ensino da Matemática	41
5.1 Instalação e Configuração	41
5.2 Funcionamento e Recursos	42
Capítulo 6 Conclusões	43

Capítulo 7 Proposta de Continuidade.....	45
Capítulo 8 Referências Bibliográficas.....	47

Lista de Figuras

Figura 1 – Grupos de pessoas segundo sua aprendizagem da matemática	10
Figura 2 – Método adequado para introduzir a criança em qualquer assunto de sua série	13
Figura 3 – Diagrama de Caso de Uso do aplicativo	36
Figura 4 – Diagrama de navegação do aplicativo hipermídia	38
Figura 5 – Interface Abstrata de Navegação.....	39
Figura 6 – Diagrama de Manipulação da Ferramenta Operadora.....	40
Figura 7 – Menu do aplicativo Viajando Pelo Mundo da Matemática	40

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Fases do Modelo OOHDM	3
Tabela 2 – Proposta do Projeto AME	9
Tabela 3 – Concepção Científica Inadequada para inteligência de uma criança	11
Tabela 4 – Concepção Científica Adequada para inteligência de uma criança	12
Tabela 5 – Incentivo a solução de problemas de situação	14

Resumo

Título: Aplicativo hipermídia para o ensino da matemática.

O processo de aprendizagem é uma questão que deve ser levada em consideração no ato de ensinar. A utilização de uma metodologia adequada proporciona, tanto para o professor quanto para o aluno, um aprendizado motivador e de qualidade. Assim, neste trabalho foi desenvolvido um aplicativo hipermídia voltado para o ensino da matemática, abordando as operações de soma e subtração, para a 1^o à 4^o série do ensino fundamental baseado em um material pedagógico que segue a linha de construção do conhecimento matemático a partir do uso de jogos elaborados no projeto AME.

Palavras-Chave: Hipermídia, Matemática, Modelagem OOHDm.

Abstract

Title: Hypermedia system to the math teaching.

The learning process is an important subject we should take in consideration when teaching. An adequate methodology provides the teacher and student a motivating learning with quality. So, in this project was developed a hypermedia system to the math teaching, considering the addition and subtraction operations taught in first to fourth grade of the Elementary School based in a pedagogical material that follows the line of construction the math knowledge from the use of games elaborated in the AME's project.

Key-words: Hypermedia, Math, Modeling OOHDm.

Capítulo 1 Introdução

A problemática da educação no Brasil constitui um fator de extrema relevância no que diz respeito a como o processo de ensino vem sendo fundamentado. Desde o século XIX, quando a questão de democratização do ensino começou a tornar-se uma realidade e as primeiras escolas normais foram criadas no Brasil até os dias de hoje, tem-se buscado uma forma de melhor qualificação do processo de aprendizagem.

Instituições Educacionais preparam crianças e jovens com práticas pedagógicas tradicionais para um tipo de sociedade que não existe mais. O conhecimento, com isso, deixa de ser uma arte proveitosa para tornar-se algo memorizado e mecanizado. Além disso, o processo de formação dos professores nem sempre é realizado de maneira a proporcionar um possível surgimento ou mesmo idealização de novas propostas nos métodos de ensino, o que poderia contribuir para um aprendizado criativo, que fosse estimulador e desenvolvedor de conhecimento.

Dentro do contexto em questão foi desenvolvido um aplicativo hipermídia voltado para o ensino da matemática, com o objetivo de auxiliar o professor na criação de uma nova metodologia relacionada aos processos de adição e subtração para alunos da 1º à 4º do ensino fundamental baseado na proposta pedagógica desenvolvida no projeto AME que se baseia na construção do conhecimento matemático através da manipulação de jogos.

A motivação para o projeto deste software esta relacionada à iniciativa da criação de uma oficina de Jogos Computacionais por parte do Departamento de Ciência da Computação (DCC) UFLA com o objetivo de integração do ensino, pesquisa e extensão universitária em um processo de desenvolvimento de jogos “livres”, que culmina com a apresentação e distribuição dos mesmos à comunidade. Outro fator de motivação partiu da elaboração de um material por

parte dos professores, Reginaldo Lima e Maria C. Vila, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), no projeto AME, de uma nova metodologia para o ensino da matemática. Material este que é utilizado no aprendizado de alunos da Escola Cooperativa Gralha Azul da cidade de Lavras e se constituiu na base de apoio de todo projeto.

Dentro deste contexto, o presente trabalho divide-se em 8 capítulos, sendo o primeiro a Introdução. No segundo capítulo é apresentado o referencial teórico com as explicações acerca dos temas que irão compor este trabalho bem como a bibliografia utilizada para efetivação do mesmo. No capítulo 3 apresenta-se a metodologia que foi utilizada para realização do trabalho. O capítulo 4 expõe os resultados e discussões acerca do projeto que foi elaborado. No capítulo 5 temos as principais características da aplicação bem como o processo de validação do aplicativo. Por fim, nos capítulos 6, 7 e 8 apresenta-se, respectivamente, as conclusões, proposta de trabalho futuro e referências bibliográficas da presente aplicação hipermédia.

Capítulo 2 Referencial Teórico

2.1 OOHDM – *Object Oriented Hypermedia Design Model*

A metodologia OOHDM foi apresentada por Daniel Schwabe e Gustavo Rossi em 1994. Este método permite a implementação em diversos ambientes de *hardware* e software, não necessariamente orientados a objetos.

O OOHDM propõe 5 atividades durante a construção de uma aplicação hipermídia: levantamento de requisitos, modelagem conceitual, modelagem navegacional, projeto da interface abstrata e implementação. As quatro primeiras atividades são desenvolvidas iterativamente, enquanto a atividade de implementação geralmente é realizada após o término dessas, (SCHWABE; VILAIN, 2002). Na tabela 1 são apresentadas as 5 fases do modelo OOHDM.

Tabela 1 – Fases do Modelo OOHDM

Atividades	Produtos	Mecanismos	Interesses do Projeto
Levantamento de Requisitos	Atores, Tarefas, Cenários e Casos de Uso.	Análise de cenários; Análise de Caso de Uso.	Capturar os requisitos da aplicação de forma independente da implementação.
Modelagem Conceitual	Classes, Perspectivas, Relações e Sub-Sistemas.	Classificação; Generalização; Especialização; Agregação.	Modelar a semântica do domínio da aplicação.
Modelagem Navegacional	Nós, elos, estruturas de acesso, contextos de navegação, transformações navegacionais.	Mapeamento entre objetos conceituais e de navegação; Classificação; Agregação; Generalização.	Leva em consideração os perfis dos usuários e tarefas a serem apoiadas.
Projeto da Interface Abstrata	Objetos da Interface Abstrata; Tratamento de eventos externos.	Mapeamento entre objetos de navegação e objetos da interface.	Modelagem dos objetos perceptíveis.
Implementação	Aplicação em execução.	Aqueles fornecidos pelo ambiente alvo.	Desempenho; Completo.

Fonte: Adaptação Schwabe, 1998.

Conforme (SCHWABE; VILAIN, 2002) a atividade de levantamento de requisitos define quais são os usuários da aplicação que será desenvolvida e as tarefas que deverão ser apoiadas.

A modelagem conceitual analisa o domínio da aplicação, mesmo que somente parte deste domínio pertença à aplicação.

A modelagem navegacional mapeia o esquema conceitual para a definição da aplicação hipermídia que será desenvolvida, definindo visões de acordo com cada tipo de usuário. Pode ser dividida em duas sub-atividades: definição do esquema navegacional e definição do esquema de contextos navegacionais.

O projeto de interface abstrata determina os objetos de interface, suas propriedades e transformações.

Por último, o processo de implementação transforma o resultado do projeto navegacional e do projeto de interface abstrata no próprio ambiente de utilização do programa.

2.1.1 Levantamento de Requisitos

A atividade de levantamento de requisitos identifica e define quais serão os usuários do aplicativo que estará sendo desenvolvido e as tarefas que deverão ser apoiadas. Esta atividade possui as seguintes fases: identificação de atores e tarefas, especificação dos cenários, especificação dos casos de uso e especificação dos UIDs (diagramas de interação do usuário).

De acordo com (SCHWABE; VILAIN, 2002) o processo de identificação de atores e tarefas consiste na fase em que o projetista estuda e interage com o domínio da aplicação visando definir os atores e as tarefas que serão apoiadas pela mesma. Atores são pessoas que interagem com a aplicação, ou seja, são os usuários. Tarefas são os objetivos que o usuário deverá alcançar através do uso do aplicativo.

A fase de especificação dos cenários consiste na descrição das tarefas dos usuários. Os cenários são descrições narrativas de como a aplicação precisa ser utilizada.

A especificação de casos de uso define como ocorrerá a interação entre usuário e a programa sem levar em conta aspectos internos do mesmo.

Por fim, o processo de especificação dos UIDs consiste em definir cada UID para cada caso de uso. UIDs representam graficamente a interação entre o usuário e o aplicativo.

2.1.2 Modelagem Conceitual

A modelagem conceitual é a atividade responsável pela análise do domínio do aplicativo, ou seja, engloba todo o universo de informações relevantes, mesmo que apenas um subconjunto dessas informações venham a ser consideradas posteriormente na sua implementação, (SCHWABE; VILAIN, 2002).

O resultado da modelagem conceitual consiste de um esquema conceitual contendo os objetos do domínio da aplicação (classes, relacionamentos e subsistemas).

As classes em OOHDM possuem o mesmo significado das classes da modelagem orientada a objetos. Elas representam um conjunto de entidades que apresentam as mesmas características. Os relacionamentos representam as ligações entre os objetos e os subsistemas são os agrupamentos de classes e relacionamentos que tratam de um mesmo assunto e, juntos, são independentes do resto da aplicação, ou seja, são abstrações de um esquema conceitual completo, (SCHWABE; VILAIN, 2002).

Segundo (ROSSI, 1996 apud CUNHA; CUNHA, 2002) a Modelagem Conceitual tem por objetivo a construção de um esquema contendo classes, objetos, relacionamentos e subsistemas existentes para o domínio especificado.

2.1.3 Modelagem Navegacional

De acordo com (SCHWABE; VILAIN, 2002) a modelagem navegacional define uma visão navegacional sobre um domínio conceitual, considerando os perfis dos usuários e as tarefas que devem ser apoiadas, utilizando o material produzido na fase de levantamento de requisitos.

Em um primeiro estágio, a navegação de cada tarefa (caso de uso) é projetada, representada por um diagrama de contexto e um cartão de especificação. Posteriormente é feita uma união de todos os processos de navegação, criando um diagrama de toda a navegação.

As tarefas que compõem a modelagem navegacional são:

- **Projeto de Navegação das Tarefas:** para cada tarefa, a seqüência de navegação mais apropriada é determinada.
- **Esquemas de Contextos da Tarefa:** Cada conjunto representado em um UID é analisado para determinar que tipo de primitiva se tornará: uma estrutura de acesso, um contexto ou uma lista de atributos.
- **Projeto de Navegação da Aplicação:** O diagrama de contexto é sintetizado por meio de sucessivas uniões de diagramas de contexto das tarefas individuais.
- **Especificação Navegacional da Aplicação:** conjuntos de modelos formados pelo esquema navegacional, esquemas de classes de contexto e tabela de mapeamento conceitual-navegacional.
- **Especificação Final para a Navegação da Aplicação:** formado por todo o conjunto de esquemas navegacionais.

2.1.4 Projeto da Interface Abstrata

O projeto da interface abstrata define como serão os objetos de interface (objetos navegacionais e outros auxiliares), as suas propriedades e transformações, além de promover a independência de diálogo e o reuso desses objetos (SCHWABE; VILAIN, 2002). Nesta fase, a interface é considerada abstrata, pois todos os seus componentes, (botões, menus, barra de menus), ainda estão sendo projetados de forma idealizada, ou seja, sem uma representação concreta.

O projeto de interface é desenvolvido antes de se iniciar a implementação e de forma independente do ambiente de implementação, entretanto, deve também considerar algumas características do ambiente para que possa ser implementado.

Para o projeto da interface abstrata deve-se levar em consideração alguns itens de acordo com (TEIXEIRA et al., 2001):

- a aparência interfacial de cada objeto navegacional que será percebido pelo usuário, isto é, a representação de seus atributos.
- outros objetos de interface para oferecer as diversas funções da aplicação como barras de menus, botões de controle e menus.
- os relacionamentos entre os objetos de interface e navegacionais, tais como o modo como um evento externo afetará a navegação.
- as transformações de interface ocorridas pelo efeito da navegação ou de eventos externos no comportamento de diferentes objetos de interface.
- sincronização de alguns objetos de interface, especialmente quando há meios dinâmicos, como áudio e vídeo envolvidos.

2.1.5 Implementação

A especificação de um projeto de uma aplicação hipermídia é composta por modelos cujas informações devem ser mapeadas para um ambiente de implementação (MEDEIROS; SCHWABE, 2001).

Deste modo, a implementação é a última etapa do OOHDM sendo responsável pela tradução do projeto navegacional e do projeto de interface para um ambiente de implementação (SCHWABE, 1998).

2.2 Projeto AME

A matemática, da forma como é apresentada as pessoas nos dias de hoje, é considerada uma matéria assustadora, eliminadora e complicada de ser compreendida. Conforme (LIMA; VILA, 1993) ela representa, a única disciplina que, em todos os sistemas educacionais, alcançou um caráter universal, e é ensinada aproximadamente da mesma maneira e com o mesmo conteúdo.

Desta forma, é necessário o desenvolvimento de novas metodologias que tornem o ensino da matemática algo criativo incentivando o aluno no seu aprendizado.

O projeto AME, seguindo esta idéia, tem por objetivo sugerir que o aluno, a todo instante, seja colocado em situações desafiadoras e, nelas, seja incentivado a encontrar suas próprias soluções e respostas. Uma vez obtidas estas respostas, o aluno deverá ser orientado para se tornar o próprio organizador dos conhecimentos daí advindos. A proposta deste projeto, pode ser melhor compreendida de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 – Proposta do Projeto AME

Nas séries iniciais o professor de matemática deve ser	Levando o aluno a
Um incentivador de aprendizagem	Descobrir Construir Organizar O próprio conhecimento

Fonte: Conteúdos Básicos (Ciclo Básico de Alfabetização à 4º série do Ensino Fundamental), 1993.

2.2.1 Os Grupos de Aprendizagem da Matemática

Nos dias de hoje, existe um grande número de pessoas que desconhecem música, teatro, desenho, e, ainda assim não se sentem frustradas ou se consideram pouco inteligentes por não possuírem conhecimentos nestes domínios. Com relação à matemática, entretanto, as reações são diferentes. O fato de desconhecer ou de não aprender Matemática leva a maioria das pessoas a se sentir frustrada e marginalizada porque a sociedade e, principalmente, a escola, a taxam de pouco inteligentes.

Segundo (LIMA; VILA, 1993) estudos desenvolvidos dentro do *Project on Human Potential* por Howard Gardner da Universidade de Harvard e na antiga União Soviética permitiram que se postulasse a existência de cinco grupos de pessoas, classificadas segundo suas facilidades no aprendizado da matemática. Estes grupos são apresentados na Figura 1.

Grupos de pessoas, segundo sua aprendizagem da matemática				
G1	G2	G3	G4	G5
Gênios em matemática	Talentos em matemática	Capazes em matemática	Incapazes escolarmente	
Altamente bem dotados	Com muita facilidade em aprender	Com relativa capacidade de aprender	Idiota-sábio	Com problema mental ou neurológico
Os gênios	Matemático, cientistas, engenheiros, professores de matemática	O grosso da população	Grandes calculistas	Incapazes permanentes por problemas mentais

Figura 1 – Grupos de pessoas segundo sua aprendizagem da matemática

Em geral, os alunos do grupo G1 e G2 não precisam de nenhuma pedagogia especial para aprender matemática: eles são capazes de aprendê-la por conta própria.

Assim, a proposta do ensino de matemática no projeto AME só tem sentido para alunos do grupo G3 uma vez que estes são capazes de aprender matemática, o que poderá contribuir para o desenvolvimento de suas potencialidades no que diz respeito a esta disciplina.

2.2.2 Linguagem na sala de aula

Hoje na escola, utilizar-se de novas tecnologias no processo de aprendizagem é uma tarefa quase impossível para o professor. Isto ocorre porque nem todas as escolas possuem capital ou mesmo materiais apropriados para adotarem este tipo de prática.

No entanto, não é só a impossibilidade de usar tecnologias que prende o professor de matemática à prática da exposição; o fato é que ele acredita na eficácia desse processo.

Para (LIMA; VILA, 1993) os alunos estão fracassando em aprender matemática, pois a metodologia de ensino adotada pelo professor está induzida pelas aulas que ele teve em cursos de formação. Neles, o ensino expositivo é natural e correto, pois o aluno, sendo adulto, não tem tempo a perder e uma explicação (que ele quase sempre tem condições de acompanhar) o ajudará muitíssimo a compreender o que se encontra nos livros que irá estudar. O mesmo não acontece com a criança. Ela tem dificuldades (por vários motivos) para acompanhar uma exposição oral, logo, levar esse procedimento para a criança é algo sem sentido.

Ainda conforme (LIMA; VILA, 1993) marginaliza-se a criança por não aprender matemática, sem saber que tipo de inteligência é preponderante nela e por se manter uma concepção que não resiste a um simples exame baseado nas teorias científicas atuais. Esta concepção inadequada é enunciada na Tabela 3.

Tabela 3 – Concepção Científica Inadequada para inteligência de uma criança

Concepção Inadequada

A criança nasce com o cérebro acabado, mas desocupado.

Logo, é necessário ocupa-lo.

Fonte: Conteúdos Básicos (Ciclo Básico de Alfabetização à 4º série do Ensino Fundamental), 1993.

Esta concepção incorreta, de acordo com (LIMA; VILA, 1993) deve ser substituída pela idéia presente na Tabela 4:

Tabela 4 – Concepção Científica Adequada para inteligência de uma criança

Concepção Adequada
A criança nasce com o cérebro inacabado
A sociedade deve completá-lo através de: Linguagem Instrução Educação

Fonte: Conteúdos Básicos (Ciclo Básico de Alfabetização à 4ª série do Ensino Fundamental), 1993.

Está é uma das razões pelas quais a exposição e a explicação são péssimas para a criança e boas para o adulto: este apresenta o cérebro acabado, aquela não. Como a matemática tem linguagem própria e é uma instrução, ela pode ser um dos instrumentos usados pela sociedade para completar o cérebro da criança.

Assim (LIMA; VILA, 1993) definem que, o professor, no ato de ensinar matemática, faz uso de uma linguagem culta enquanto os alunos, não conhecem esse tipo de linguagem, pois se encontram no limiar entre a linguagem corporal e a linguagem inculta. O professor, para que tenha sua exposição compreendida, têm de aprender um idioma estranho: a linguagem culta adotada pela escola.

2.2.3 Memorização, Problema e Ensino de Matemática

(LIMA; VILA, 1993) no desenvolvimento do projeto AME consideram que o procedimento adequado para introduzir uma criança, mentalmente normal, em qualquer assunto matemático de sua série está representado na Figura 2.

Procedimento adequado para introduzir uma criança, mentalmente normal, em qualquer assunto matemático de sua série			
1. Jamais o professor explica o assunto ao aluno	2. O professor coloca o aluno dentro de uma situação que, para este, é problemática e desafiadora.	3. Como qualquer pessoa diante de uma situação problemática, o aluno não encontra outra saída.	4. Sente-se obrigado a enfrentar o desafio.
5. A situação tem forma lúdica; logo, é agradável.	6. Diante desta situação desafiadora e lúdica, o aluno se vê compelido a agir.	7. À medida que age, é interrogado de modo socrático e cobrado em previsões e em antecipações.	8. Não há saída para ele: tem que fazer conjecturas que o professor e colegas refutam, pensam e discutem.

Figura 2 - Procedimento adequado para introduzir uma criança em qualquer assunto matemático de sua série

Com este procedimento o professor evita que o aluno seja obrigado a decorar uma informação que ainda não entende.

Completando esse ciclo, o professor levará o aluno a estudar textos matemáticos adequados, onde este aplicará e organizará os conhecimentos adquiridos ao vencer os desafios anteriores. Na verdade, o aluno deverá estar resolvendo problemas; problemas novos, jamais modelos dados para decorar. Se, em etapas anteriores, o aluno tentava resolver situações problemáticas movimentando-se ou movimentando objetos, agora, a tarefa consiste em resolver

problemas escritos com a ajuda de lápis ou caneta e papel. Esse novo desafio recebe o nome de “problema de situação”.

Todo problema de situação deve ser adequado ao aluno e desafiante para ele. Se não ocorrerem essas duas condições, não há problema. Se o professor apresenta um modelo de solução, a questão deixa de ser desafiante e, de problema, passa a exercício. A solução de problemas de situação é incentivada através de alguns procedimentos básicos apresentados na tabela 5.

Tabela 5 – Incentivo a solução de problemas de situação

Incentivando a resolução de problemas de situação	
Procedimentos Básicos	Ocorrências
1) Um aluno lerá todo problema em voz alta para turma	Provavelmente será uma leitura claudicante; se assim for, já na metade dela, ninguém lembrará nada.
2) O professor lê para dar exemplo de leitura com ênfase e ritmo.	Agora, é quase certo que todos entendem o enunciado e podem resolver o problema.
3) O professor pede que o mesmo aluno leia de novo, para obter ênfase e ritmo.	Em seguida, todos os alunos tentam resolver o problema.
4) Depois que todos resolveram o problema, algum aluno será escalado para apresentar sua solução no quadro.	O problema permitindo, o professor utiliza contra-exemplo ou refutação para discutir a solução. Finalmente, é perguntado se há solução diferente; se houver, será analisada do mesmo modo

Fonte: Adaptação Conteúdos Básicos (Ciclo Básico de Alfabetização à 4º série do Ensino Fundamental), 1993.

Vale a pena observar que, agindo assim, o professor coloca o aluno para resolver problemas e, desse modo, ajuda-o a se preparar para o futuro.

2.3 Softwares educativos para o ensino da matemática

2.3.1 Visão Geral Sobre as Teorias de Aprendizagem

O desenvolvimento de um software educacional guarda uma especificidade própria. Isto ocorre porque é preciso entender como as pessoas aprendem, para transpor esse entendimento para o software educacional. Para tanto, torna-se necessário estudar as teorias de aprendizagem que se fundamentam em uma visão de mundo, de sociedade e de homem sendo que algumas delas adquirem tal complexidade que seu entendimento torna-se dificultado. Cada uma destas visões sobre o processo de aprendizagem causa impactos no processo de desenvolvimento do software educacional.

Para Santos (1999), comportamentalismo e o neo-comportamentalismo vêm de uma visão objetivista de mundo, de sociedade, de homem. Por este motivo, a ênfase nestas teorias direciona-se a tudo que é visível e mensurável. As teorias de fundo construtivista têm uma visão subjetiva e isto se reflete em seus pressupostos de aprendizagem - aprender é uma gradativa e contínua transformação das estruturas do pensamento, não necessariamente visíveis e mensuráveis.

Para o comportamentalismo, que tem como origem a psicologia experimental de Watson (início deste século) e vê o homem como uma "tabula rasa" que vai adquirindo um repertório de respostas para atender as contingências do meio externo, o processo de aprendizagem é função de situações de ensino, onde os indivíduos têm constantes reforços positivos para respostas corretas. Deve-se evitar respostas erradas para que não haja reforço de comportamentos errados. As situações de ensino são apresentadas em pequenas unidades de ensino em grau de complexidade crescente. Há sempre ao final de cada unidade perguntas e *feedback* (visto como recompensa para acertos). A instrução programada tão em voga nas décadas de 60 e 70 são baseadas nesta

visão de aprendizagem. Os primeiros softwares educacionais também se basearam no comportamentalismo. Ainda hoje, observando mais atentamente softwares educacionais verifica-se que muitos deles ainda adotam este formato.

O neo-comportamentalismo vem das mesmas origens objetivistas do construtivismo, mas no arcabouço da teoria está inserido a visão do processo de aprendizagem também como um evento interno, fruto de complexos processos mentais. A aprendizagem de habilidades intelectuais obedece a uma ordem hierárquica que se inicia com conexões estímulo-resposta, passando por cadeias, conceitos e regras, até chegar à solução de problemas. Qualquer habilidade intelectual pode ser analisada em termos de habilidades mais simples que necessitem ser combinadas para produzir sua aprendizagem. As habilidades mais simples podem ser compostas de habilidades ainda mais simples, que lhes são pré-requisitos, resultando em uma estruturação de habilidades - "hierarquia de aprendizagem".

Ainda conforme Santos (1999) nas teorias de fundo construtivista, temos duas visões - o construtivismo de Piaget (chamado de epistemologia genética) e o construtivismo de Bruner.

Piaget desenvolveu uma teoria bastante complexa na busca de explicação sobre a gênese do conhecimento. Note-se que por conhecimento entende-se uma explicação não empírica e não sensorial da realidade objetiva e uma progressiva e refinada adaptação e alteração do meio que envolve o sujeito. Para Piaget, todos os indivíduos independentemente da cultura, da estratificação social experimentam o mesmo processo de desenvolvimento, que ocorre em 4 estágios: sensório-motor, pré-operatório, operacional concreto e das operações formais - que seria o estágio final - razão dos estágios anteriores e de todo processo de desenvolvimento, que nos capacita a entender e explicar o mundo.

Bruner tem uma teoria de desenvolvimento cognitivo e uma teoria de aprendizagem. Sua teoria de desenvolvimento cognitivo assemelha-se, grosso

modo, a teoria de Piaget. Sua teoria de aprendizagem contempla a aprendizagem por descoberta. Seu enfoque é a exploração de alternativas e o currículo em espiral. O conceito de exploração de alternativas pressupõe que o ambiente ou conteúdo de ensino deve proporcionar alternativas para que o aluno possa inferir relações e estabelecer similaridades entre as idéias apresentadas, favorecendo a descoberta de princípios ou relações. Por sua vez, o currículo em espiral permite que o aluno veja o mesmo tópico em diferentes níveis de profundidade e modos de representação.

Por fim, segundo Gilly (1995) a abordagem sócio-construtivista do desenvolvimento cognitivo é centrada na origem social da inteligência e no estudo dos processos sócio-cognitivos de seu desenvolvimento. Os trabalhos sobre esses processos se fundamentam na teoria do psicólogo Vygotsky e é relativa aos processos físicos superiores.

Gilly (1995) e Gaonnach'h (1995) apresentam duas formas de funcionamento mental chamadas de processos mentais elementares e processos superiores. Os processos mentais elementares correspondem ao estágio da inteligência sensório-motora de Piaget, que é derivado do capital genético da espécie, da maturação biológica e da experiência da criança com seu ambiente físico. Os processos psicológicos superiores, de acordo com Oliveira (1993), são construídos ao longo da história social do homem. Essa transformação acontece através da relação do homem com o mundo que é mediada pelos instrumentos simbólicos e são desenvolvidos culturalmente, possibilitando uma diferenciação do homem em relação aos outros animais, na forma de agir e na interação com o mundo.

Vygotsky considera o desenvolvimento uma consequência do processo de aprendizagem. Seu estudo passa necessariamente, pela análise de situações sociais que favorecem ao sujeito construir seu meio físico, pois numa abordagem

sócio-construtivista o desenvolvimento cognitivo envolve as interações sujeito-objeto-contexto social.

2.3.2 Processo de escolha e avaliação de um Software Educacional para matemática

A escolha de um software educacional para o ensino da matemática deve se fundamentar na proposta pedagógica de matemática da escola conforme indica (HINOSTROZA; MELLAR, 2001), isto porque não se faz uma proposta de ensino para se usar em software, mas desenvolve-se o software em função da proposta de ensino adotada definiram Gomes et al. (2002).

A avaliação de um software apresenta inúmeros sistemas de classificação e critérios que são apresentados nas mais diversas literaturas conforme (VALENTE 1999; CAMPOS, 1993). Valente (1999) define que os softwares podem ser classificados de acordo com uso de multimídia e internet, simulação, modelagem, jogos, seqüencial, raciocínio, criativo, tutoriais, exercícios e práticas. Cada uma dessas classificações leva em consideração a possibilidade de contribuição que o software possui, sendo que conforme Alves et al (2002) estas contribuições podem estar relacionadas à utilização de textos e imagens para aquisição do conhecimento, simulação de fenômenos no computador, transferência de informação e desenvolvimento de habilidades.

Gomes et al. (2002) definem, de maneira tradicional, que os softwares educativos são analisados levando-se em consideração aspectos de engenharia de software que focalizam parâmetros relativos à qualidade da interface, a coerência de apresentação dos conceitos e aos aspectos ergonômicos gerais em relação ao sistema. Esta análise pode ser modificada, pois a utilização de um aplicativo para o ensino da matemática deve estar apoiada, conforme Vergnaud (1997), na situação-problema que considera os processos cognitivos, o raciocínio, as estratégias adotadas durante o processo de resolução do problema

e as habilidades envolvidas, fatores de extrema importância para que um determinado conceito adquira sentido.

Também se deve estar atento, de acordo com Alves et al. (2002) no conhecimento sobre o usuário, os objetivos a serem atingidos, as visões que temos acerca do processo de aprendizagem e como o professor e o aluno estarão inseridos dentro deste contexto de ensino.

No que diz respeito aos aspectos técnicos, Alves et al. (2002), consideram que os quesitos a serem avaliados devem ser: idioma, conteúdos abordados, público alvo, documentação (ficha técnica clara e objetiva, manual com sugestões para o uso, ajuda), aspectos pedagógicos (facilidade no acesso às informações, adequação a faixa etária, clareza nas informações, coerência com a linha pedagógica adotada, tipo de exercícios), interface (facilidade de uso, interatividade com o usuário, qualidade de áudio, gráficos e animação, recursos de avançar e recuar, adaptação do usuário), conteúdos (fidelidade ao objeto, coerência de apresentação do conteúdo, correção dos exercícios, organização dos conteúdos, promoção da criatividade e motivação dos usuários), *feedback* (qualidade da motivação, forma de *feedback*), aspectos técnicos (instalação, manipulação, apresentação visual e controle dos comandos), avaliação (forma de avaliação, tempo destinado a respostas, forma de correção do erro, orientação em caso de erro), aspectos gerais (alcança os objetos propostos, contribui para a aprendizagem dos conteúdos apresentados, preço compatível).

2.3.3 Softwares matemáticos na sala de aula

Para Gladcheff et al. (2001), a utilização de softwares em aulas de matemática no ensino fundamental pode atender objetivos diversos: ser fonte de informação, auxiliar o processo de construção de conhecimentos, ampliar a autonomia do raciocínio, da reflexão e da criação de soluções. Veloso et al. (1998) afirmam que não é suficiente saber como lidar com o computador ou com

um determinado software, sendo necessário, ainda, compreender quais as vantagens de sua utilização para a organização do pensamento e a socialização, e também inserir a tecnologia em uma abordagem interdisciplinar.

No que concerne à aprendizagem da matemática, os softwares mais proveitosos seriam aqueles que permitem uma grande interação do aluno com os conceitos ou idéias matemáticas, propiciando a descoberta, inferir resultados, levantar e testar hipóteses, criar situações-problema segundo (Misukami 1986, citado em Gladcheff, Zuffi & Silva, 2001). É importante, no software, para o professor, saber identificar que situações de um determinado campo conceitual estão presentes, analisando, assim, a abrangência do software quanto ao conteúdo de um campo conceitual, Santos et al. (2002).

2.4 Hipermídia

Pensar em computadores na educação não significa pensar na máquina e sim na educação. Educação e informática devem ser consideradas como um todo, visando o benefício da sociedade (MACHADO, 1997).

Com isso, nos dias de hoje, o desenvolvimento de aplicações educacionais que possam oferecer interatividade e adaptabilidade, tanto para o aluno quanto para o professor, torna-se cada vez mais uma realidade (POZZEBON at al., 2002).

Assim, dentro deste contexto, os aplicativos hipermídia surgem como uma forma de permitir um entrelaçamento entre educação e informática em um mesmo caminho.

2.4.1 O que é Hipermídia

Para facilitar o entendimento do conceito de hipermídia, se faz necessário conhecer primeiro o conceito de Hipertexto.

O Hipertexto, segundo Lucena (1994), apresenta a capacidade de arrumar documentos em trechos e combiná-los conforme a necessidade de compreensão ou de organização utilizando a linguagem natural usada nos textos dos documentos para gerenciar desvios interativos, ou seja, para permitir que o usuário 'navegue' pelo documento, relacionando informações e idéias, escolhendo e controlando o caminho que lhe for mais adequado. O principal recurso do sistema hipertexto é sua interação com a base de dados de documentos. A flexibilidade que esse sistema oferece ao usuário na recuperação de textos, figuras, sons e filmes de vídeo constituem um paradigma de ponta na concepção do processo de ensino-aprendizagem.

Assim, para Martin (1992), a hipermídia compreende uma técnica de comunicação que emprega informações sobre o controle de um computador de maneira que o usuário possa navegar buscando informações de seu interesse. A informação pode estar sob formato de texto, diagramas, diagramas em movimento (animações), imagens estáticas, imagens em movimento, fala, som ou programas de computador.

Schwabe & Rossi (1993) ainda definem hipermídia como sendo um estilo de construção de sistemas para criação, manipulação, apresentação e representação da informação onde:

- a informação se armazenam em uma coleção de nós multimídia;
- os nós se encontram organizados em forma implícita ou explícita em uma ou mais estruturas.
- os usuários podem acessar a informação, navegando através das estruturas disponíveis.

De uma maneira simplificada, vários autores, como, Borges (1991), Berk (1991) e Breitman (1993), definem cada um desses termos como a seguir:

- **nó:** fragmento de informação que descreve uma idéia ou um conceito. É a unidade de informação num hiperdocumento;

- **ligação:**referência eletrônica cruzada que faz a conexão entre dois nós;
- **botão:**possível ponto de desvio do conteúdo de um nó;
- **mapa:**provê a visualização do conjunto de nós e os relacionamentos existentes entre eles
- **trilhas:**são seqüências de nós que foram percorridas pelo usuário durante uma sessão de navegação, aleatória no hiperdocumento;
- **excursões:**trilhas pré-definidas;
- **visões:**permitem estabelecer o contexto sob o qual o leitor irá "ver" o hiperdocumento;
- **versões:**capacidade de preservar as diversas edições históricas de criação do hiperdocumento;
- **segurança:**restrição de acesso a informações contidas no hiperdocumento;
- **rede:**conjunto de nós interconectados por ligações.

Segundo Estevam (1992), a escolha do estilo de interação e dos dispositivos deve considerar o mínimo esforço humano na busca de uma relação amena em relação aos seguintes processos:

- **perceptivo:**fornecendo estímulos visuais, auditivos e táteis;
- **cognitivo:**fornecendo consistência em relação a informações já familiares aos usuários que são necessárias à recepção, interpretação e manipulação de informações;
- **físico:**necessários para operar e dialogar com o computador;

Conforme Campos (1993), a garantia e a dinâmica do hipertexto/hipermídia e uma boa interface com o usuário baseiam-se, entre outras, no seguinte:

- uso de recursos sonoros e visuais, como, fotografias, vídeo, animação, gráficos e textos;

2.4.2 Hipermissão no processo de educação

O processo de informática educativa apresenta inúmeras vantagens de acordo com vários autores.

De acordo com Sánchez (1992), os seguintes aspectos devem ser considerados:

- a potencialidade de ampliar as experiências a cada dia;
- o suporte do computador como ferramenta intelectual;
- o controle do tempo e seqncia de aprendizagem;
- possibilidade de utilização da avaliação como meio de aprendizagem.

Clunie e Souza (1994) definem que o desenvolvimento de produtos educacionais requer o uso de ferramentas que sejam cada vez mais versáteis e que facilitem a manipulação multi-tipo, isto é, não se deve trabalhar são com a informação textual, pois limita a educação na sua busca de motivação, fixao e transferência de conteúdos; deve ter a capacidade de processar também diagramas, imagens estticas e em movimento, voz, som, animações e código fonte.

Para (RESTREPS et al., 1992), a hipermissão desponta como uma possibilidade importante para a educação porque oferece grandes promessas para subsidiar a qualidade da mesma. Os sistemas de hipermissão permitem um alto grau de interatividade e apoiam os processos de aprendizagem de várias formas, ou seja:

- os professores podem usar de aplicações de hipermeios e adicionar ensinamentos, criando, assim, ambientes para capacitação e treinamento dos estudantes;

- pode-se desenvolver a capacitação dos professores e estudantes no uso e manejo de máquinas e equipamentos, utilizando esta ferramenta;
- as crianças e jovens de hoje estão acostumados a ver televisão, ouvir música e interagir com jogos de computador e podem encontrar nas aplicações de hipermeios uma forma mais completa e atrativa de aprender;
- hipermeio também pode ser útil na ajuda aos estudantes para criar seus próprios materiais de estudo e a desenvolver idéias a respeito de conteúdos curriculares, (por exemplo, estudantes podem escrever documentos e encaderná-los);
- hipermeio pode criar um potencial de trabalho conjunto, onde os estudantes estão conectados e podem adicionar novas idéias ao trabalho de outro, ou, mais ainda, ao trabalho original do professor/educador.

Assim sendo, segundo Campos (1993), o paradigma da hipermídia traz a perspectiva de aproximar a educação do um novo perfil para quem está aprendendo, valorizando não só a aquisição do conhecimento, mas principalmente das habilidades do pensamento.

As novas tecnologias permitem a construção de hiperdocumentos que não só apresentam conhecimento, mas que construam conhecimento, desde que o professor esteja em sintonia com o processo de utilização dos aplicativos hipermídia.

O resultado poderá ser um ambiente aberto e flexível de aprendizagem, onde a possibilidade de criação de cenários abrirá espaços para sentimentos e buscas individuais.

2.5 Software Livre

O movimento de difusão do software livre ganhou espaço nos últimos anos. Este modo de produção de software tem se caracterizado pelo desenvolvimento de aplicações de excelente qualidade sendo considerado uma boa alternativa para usuários domésticos, no que diz respeito à realização de tarefas básicas no computador e empresas ou instituições, como forma de redução de custos o que contribuiria para o ensino público no Brasil.

A expressão “software livre” é a tradução adequada do termo inglês “*free software*”, embora a palavra “*free*” também signifique “gratuito”. Os fundamentos do software livre como definidos por (RICHARD STALLMAN, 1998) são:

“Um programa é um software livre para você, um usuário particular se:

- você tem a liberdade de executar o programa para qualquer finalidade.
- você tem a liberdade de modificar o programa para adequar às suas necessidades.
- você tem a liberdade de redistribuir cópias gratuitamente ou mediante pagamento.
- você tem a liberdade de distribuir versões modificadas do programa, de modo que a comunidade possa se beneficiar com os seus melhoramentos”.

Complementando esta idéia, Hexsel (2003) define que a característica mais importante do software livre é a liberdade de uso, cópia, modificações e redistribuição. Esta liberdade é conferida pelos autores do programa e é efetivada através da distribuição.

Ainda de acordo com Hexsel (2003), a liberdade para usar, modificar e redistribuir software livre, lhe confere uma série enorme de vantagens sobre o software proprietário sendo que a mais importante delas é a disponibilidade do

código fonte. Com isso, evita-se que os usuários se tornem reféns de tecnologias proprietárias.

2.5.1 A Licença Pública Geral (GPL)

Hoje em dia, diversas licenças são aplicadas aos softwares livres, sendo a GPL (Licença Pública Geral) a mais usual. A GPL tem por objetivo garantir a liberdade de alterar e compartilhar o software livre. Esta Licença Pública Geral se aplica à maioria dos softwares da *Free Software Foundation* e a qualquer outro programa cujo autor decida aplicá-la.

Segundo a GPL alguns termos e condições para cópia, distribuição e modificação de um software que devem ser levados em consideração são:

- Esta licença se aplica a qualquer programa ou outro trabalho que contenha um aviso colocado pelo detentor dos direitos autorais informando que pode ser distribuído sob as condições desta Licença Pública Geral.
- Você pode copiar e distribuir cópias fiéis do código-fonte do programa da mesma forma que você o recebeu, usando qualquer meio desde que você conspícua e apropriadamente publique em cada cópia um aviso de direitos autorais e uma declaração de inexistência de garantia.
- Cada vez que você redistribuir o Programa (ou qualquer trabalho baseado nele), os recebedores adquirirão automaticamente do licenciador original uma licença para copiar, distribuir ou modificar o Programa, sujeitos a estes termos e condições.
- Você não pode copiar, modificar, sub-licenciar ou distribuir o Programa, exceto de acordo com as condições expressas nesta Licença. Qualquer outra tentativa de cópia, modificação, sub-licenciamento ou distribuição do Programa não é válida, e cancelará automaticamente os direitos que lhe foram fornecidos por esta licença. No entanto, terceiros que de você

receberam cópias ou direitos, fornecidos sob os termos desta licença, não terão suas licenças terminadas, desde que permaneçam em total concordância com ela.

- Você não é obrigado a aceitar esta Licença já que não a assinou. No entanto, nada mais o dará permissão para modificar ou distribuir o Programa ou trabalhos derivados deste. Estas ações são proibidas por lei, caso você não aceite esta Licença. Desta forma, ao modificar ou distribuir o Programa (ou qualquer trabalho derivado do Programa), você estará indicando sua total aceitação desta Licença para fazê-los, e todos os seus termos e condições para copiar, distribuir ou modificar o Programa, ou trabalhos baseados nele.
- Se você pretende incorporar partes do Programa em outros programas livres cujas condições de distribuição são diferentes, escreva ao autor e solicite permissão.
- Se, em conseqüências de decisões judiciais ou alegações de infringimento de patentes ou quaisquer outras razões (não limitadas a assuntos relacionados a patentes), condições forem impostas a você (por ordem judicial, acordos ou outras formas) e que contradigam as condições desta Licença, elas não o livram das condições desta licença. Se você não puder distribuir de forma a satisfazer simultaneamente suas obrigações para com esta Licença e para com as outras obrigações pertinentes, então como conseqüência você não poderá distribuir o Programa. Por exemplo, se uma licença de patente não permitirá a redistribuição de *royalties*, do Programa, por todos aqueles que receberam cópias direta ou indiretamente de você, então a única forma de você satisfazer a ela e a esta Licença seria a de desistir de distribuir o Programa.

- Se a distribuição e/ou uso do Programa são restringidos em certos países por patentes ou direitos autorais, o detentor dos direitos autorais original, e que colocou o Programa sob esta licença, pode incluir uma limitação geográfica de distribuição, excluindo aqueles países de forma a tornar a distribuição permitida apenas naqueles ou entre aqueles países então não excluídos. Nestes casos, esta Licença incorpora a limitação como se a mesma constasse escrita nesta Licença.
- A *Free Software Foundation* pode publicar versões revisadas e/ou novas da Licença Pública Geral de tempos em tempos. Estas novas versões serão similares em espírito à versão atual, mas podem diferir em detalhes que resolvem novos problemas ou situações.

2.5.2 Como aplicar os termos da GPL a um novo programa

A licença GPL define que se um novo programa for desenvolvido, e deseja-se que ele seja utilizado amplamente pelo público, a melhor forma de alcançar este objetivo é torná-lo software livre para que qualquer um possa redistribuir e alterar, sob estes termos. Para isso, deve-se anexar os seguintes avisos ao programa:

- *Copyright* (C) Este programa é software livre; você pode redistribuí-lo e/ou modificá-lo sob os termos da Licença Pública Geral GNU, conforme publicada pela *Free Software Foundation*; tanto a versão 2 da Licença como (a seu critério) qualquer versão mais nova.
- Este programa é distribuído na expectativa de ser útil, mas **sem qualquer garantia**; sem mesmo a garantia implícita de **comercialização** ou **de adequação a qualquer propósito particular**. Consulte a Licença Pública Geral GNU para obter mais detalhes.

Deve-se incluir também informações sobre como contactar o desenvolvedor eletronicamente e por carta.

Capítulo 3 Metodologia

3.1 Tipo de Pesquisa

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados métodos de pesquisas qualitativos. Os métodos de pesquisa qualitativos são apropriados quando o fenômeno em estudo é complexo, de natureza social e não tende a quantificação. Normalmente, são usados quando o entendimento do contexto social é um elemento importante para a pesquisa. Para aprender métodos qualitativos é preciso aprender a observar, registrar e analisar interações reais entre pessoas, e entre pessoas e sistemas (LIEBSTER, 1998). Assim, nos próximos tópicos serão apresentados os métodos utilizados para o desenvolvimento deste projeto.

3.1.1 Pesquisa Documental

O método de pesquisa documental foi escolhido para elaboração deste trabalho, pois todo o projeto de criação do aplicativo hipermídia foi desenvolvido de acordo com aquilo que foi proposto pelos professores Reinaldo Lima e Maria C. Vila no material do projeto AME a ser aplicado no ensino da matemática.

A pesquisa documental segundo (ANDRADE, 1997), fundamenta-se no levantamento de documentos, escritos ou não, de primeira mão, isto é, que não se prestaram ainda para o embasamento de uma pesquisa; portanto não foram trabalhados.

Assim, compreender como a metodologia do ensino da matemática foi construída tornou-se de fundamental importância para verificação de como seria realizado o processo de construção do software a partir das informações presentes no material analisado.

3.2 Procedimentos Metodológicos

3.2.1 Passos do Desenvolvimento

Estudo do material dos professores Reginaldo Lima e Maria C. Vila do projeto AME: Este estudo foi necessário para compreensão da metodologia que deveria ser aplicada bem como que tipo de software deveria ser desenvolvido para que os resultados fossem o mais próximo daqueles presentes no material.

Levantamento Bibliográfico: Foram analisados artigos referentes a softwares para o ensino da matemática, hipermídia, modelo OOHD e software livre. Isto foi necessário, pois o aplicativo em questão será direcionado ao ensino fazendo uso de texto e imagens para sua melhor compreensão.

Modelagem e Implementação: o software foi modelado utilizando-se o aplicativo para modelagem Jude seguindo uma adaptação do modelo OOHD. O modelo OOHD foi escolhido em relação a outros modelos para modelagem de aplicações hipermídia por apresentar as seguintes vantagens:

- Descrição concisa de informações complexas e uma especificação de padrões de navegação e interface;
- Fornece mecanismos para a descrição das relações conceituais para objetos, além de definir suas estruturas e comportamentos;
- Facilidade de manutenção e reutilização (reuso);

Escolha das Ferramentas: o software foi desenvolvido utilizando-se *Macromedia*® *Flash MX*® em conjunto com *Delphi*® 5 da *Borland*®.

Escrita da Monografia: o processo de escrita da monografia constituiu a fase final de elaboração do projeto contendo todos os conceitos (modelo OOHDM, hipermídia, softwares para o ensino) para a compreensão do mesmo, bem como os resultados obtidos ao final da implementação do aplicativo.

3.2.2 Considerações acerca das ferramentas utilizadas para elaboração do aplicativo

O aplicativo hipermídia, resultado deste projeto, terá disponibilizado todo seu código fonte para que pessoas possam estar contribuindo para evolução do mesmo bem como compreendendo como foi estruturado o programa sendo, portanto, considerado um software livre.

Entretanto, no processo de construção e implementação do software tornou-se necessária à utilização de ferramentas proprietárias como forma de garantir que aplicação fosse estruturada de acordo com aquilo que foi idealizado como resultado final do projeto, ou seja, que o software estivesse o mais próximo possível da metodologia utilizada no material que serviu como base para a construção do mesmo.

Assim, foi utilizado o *Macromedia*® *Flash MX*® por se tratar de uma poderosa ferramenta para aplicações multimídia o que facilitaria o processo de manipulação de textos, animações e a própria implementação das ferramentas que seriam utilizadas pelo usuário durante o programa. Para a realização da construção da interface com usuário foi utilizado o programa da *Borland*®, *Delphi*® 5, por se tratar de um aplicativo que possui uma fácil comunicação com o *Macromedia*® *Flash MX*® o que contribuiu em muito para estruturar a interface tornando-a interativa e visando uma fácil manipulação por parte do usuário.

Capítulo 4 Resultados e Discussões

4.1 Considerações Iniciais

Basicamente, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um aplicativo hipermídia que possa ser utilizado como base de apoio para o ensino das operações matemáticas de soma e subtração para alunos da 1º à 4º série do ensino fundamental tendo como fonte pedagógica os jogos propostos no projeto AME.

Para que este projeto tivesse êxito, foram utilizadas figuras, textos e animações com o propósito de construir um ambiente criativo no que diz respeito a como a metodologia deveria ser aplicada.

Os professores, que representam os usuários principais do programa, podem, através deste, conhecer uma nova forma de aprendizado da matemática manipulando ferramentas, que proporcionam uma nova visão do ato de ensinar, constituída de uma forma mais interativa e menos mecanizada.

Com a utilização desta aplicação os professores poderão compreender melhor também:

- o que as ferramentas para ensinar as operações de soma e subtração podem acrescentar de positivo para o ensino da matemática.
- como cada ferramentas deve ser manipulada.
- quais passos devem ser seguidos para realização de um bom uso das ferramentas.
- quais erros devem ser evitados para que tanto o professor quando o aluno possam tirar o máximo de proveito do método de ensinar a que o software se propõe.

Assim, a forma de implementação deste aplicativo procurou levar em conta o uso de ferramentas que proporcionassem uma maneira atrativa de se

apresentar o programa de modo que seus usuários compreendessem seu funcionamento sem maiores dificuldades.

4.2 Informações sobre o software desenvolvido

O software hipermídia desenvolvido foi estruturado da seguinte forma:

28 *Units* geradas no *Borland® Delphi® 5*;

83 arquivos gerados no *Macromedia® Flash MX®*;

62 imagens no formato JPEG;

73 imagens no formato GIF;

4.3 Modelo adaptado da modelagem OOADM

4.3.1 Diagrama de Caso de Uso

A Figura 3 representa o diagrama de caso de uso do aplicativo desenvolvido. O ator denominado professor representa o usuário do programa bem como cada função que o mesmo poderá desempenhar no instante em que estiver utilizando o software.

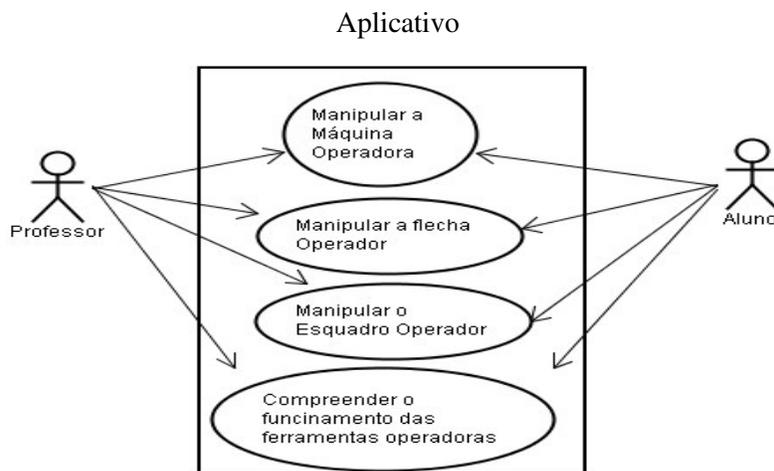


Figura 3 – Diagrama de Caso de Uso do aplicativo

4.3.2 Definição da Estrutura do Programa

No Anexo A estão representadas as principais units que foram desenvolvidas ao longo da construção do aplicativo hipermídia.

4.3.3 Diagrama de Navegação do Programa

O projeto de como será realizado o processo de navegação da aplicação pode ser verificado na figura 4.

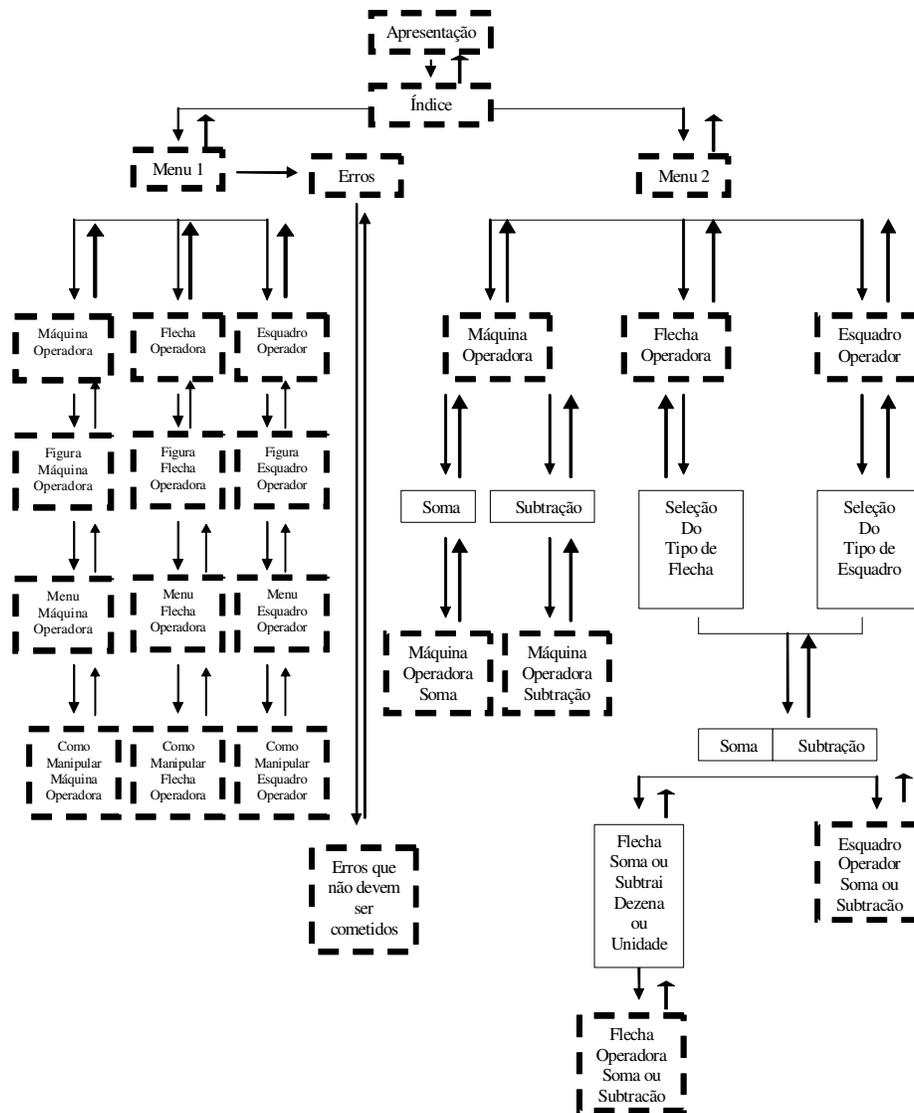


Figura 4 – Diagrama de navegação do aplicativo hipermedia

4.3.4 Interface Abstrata

No programa Viajando Pelo Mundo da Matemática, por se tratar de uma aplicação educacional, foi desenvolvida uma interface interativa, intuitiva para facilitar a manipulação por parte do usuário.

Na figura 5 está representada de forma esquemática como o usuário deverá proceder para navegar pelas telas do programa.

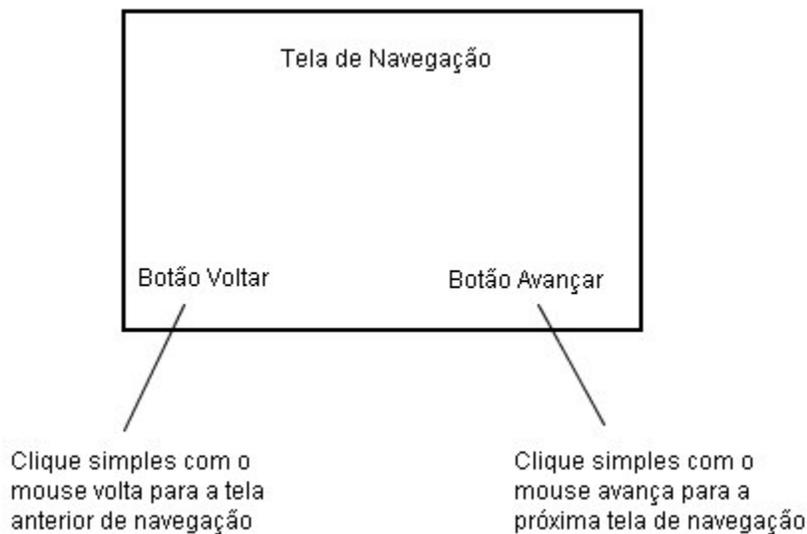


Figura 5 – Interface Abstrata de Navegação

Pela figura 5 pode-se perceber que o usuário precisará apenas clicar nos botões de avançar e voltar para navegar pela interface do programa.

Na figura 6 está representada a forma como o usuário irá manipular as ferramentas que foram desenvolvidas ao longo da aplicação.

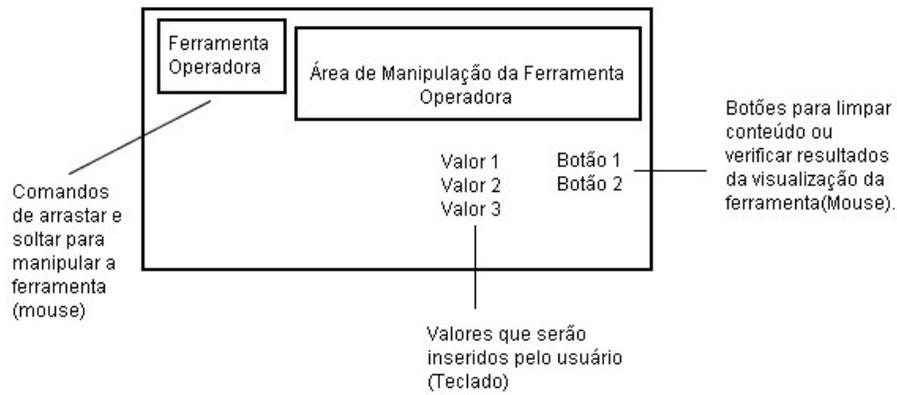


Figura 6 – Diagrama de Manipulação da Ferramenta Operadora

Por fim, na figura 7 está representada a estrutura de menu utilizada para que o usuário do programa possa escolher a seção que desejará manipular.

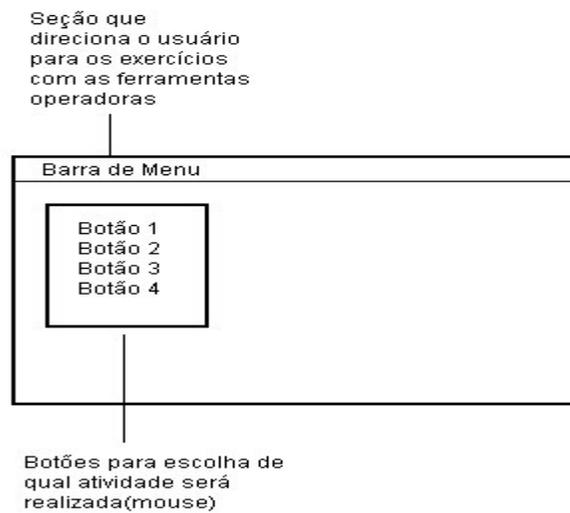


Figura 7 – Menu do aplicativo Viajando Pelo Mundo da Matemática

Capítulo 5 Validação do Aplicativo Hiperídia para o Ensino da Matemática

5.1 Instalação e Configuração

Desenvolveu-se este aplicativo utilizando-se a linguagem *Delphi*® em conjunto com o *Macromedia*® *Flash MX*®, sendo que para algumas animações deste, foi utilizada a linguagem *Action Script*®.

O programa é bastante simples para ser instalado, podendo até mesmo ser utilizado através de CD.

No que diz respeito a como trabalhar com o software da melhor forma alguns pré-requisitos devem ser considerados.

Plataforma: O programa *Viajando Pelo Mundo da Matemática* foi desenvolvido para ser executado na plataforma *Microsoft*® *Windows*®.

Macromedia Flash Player

Uma vez que a aplicação utiliza-se do *Macromedia*® *Flash*® para representar suas animações é necessário que a máquina em que se utilizará o programa possua o *player* em *flash* disponível gratuitamente no site da *Macromedia*® (<http://www.macromedia.com>).

Visualização

O aplicativo foi desenvolvido para ser utilizado em resoluções de na faixa de 1024X768 o que irá proporcionar aproveitar de forma ótima o processo de visualização e manipulação da aplicação.

5.2 Funcionamento e Recursos

O aplicativo hipermídia foi desenvolvido para ser utilizado em escolas como uma forma de auxiliar o professor no ensino da matemática para alunos da 1º à 4º série do ensino fundamental no que diz respeito às operações de soma e subtração.

Ao começar a utilizar o software o usuário terá a sua disposição recursos para compreender o funcionamento das ferramentas que irá manipular de acordo com sua necessidade ou utilizar à seção de exercícios para que possa verificar o grau de aprendizado tanto em relação à metodologia utilizada quando na forma como deverá aproveitar as ferramentas que terá à sua disposição. Algumas telas de demonstração do sistema podem ser verificadas no Anexo B.

A aplicação desenvolvida procurou ser fiel ao máximo no que diz respeito ao método desenvolvido pelos professores Reginaldo Lima e Maria C. Lima que representou a base para o projeto do software.

Algumas características vantajosas do aplicativo podem ser verificadas abaixo:

- Aplicativo conciso e de interface de fácil navegação, não sendo necessários conhecimentos avançados para manusear o programa;
- Ferramentas de compreensão rápida, fiel e sólida dos conceitos apresentados;
- Utilização de recursos visuais mesclado com texto para que o usuário possa compreender melhor aquilo que esta lendo através de imagens.

Capítulo 6 Conclusões

Neste trabalho foi desenvolvido um aplicativo hipermídia voltado para o ensino da matemática com base no material e metodologia propostos pelos professores Reginaldo Lima e Maria C. Vila no projeto AME.

Foram abordados os conceitos de hipermídia, modelagem OOADM, software livre e software no ensino, para que a aplicação tivesse uma base sólida para seu desenvolvimento.

O material pedagógico foi adaptado a uma ferramenta hipermídia de forma a manter seu conteúdo e sua forma pedagógica, porém enriquecido de hipertextos e hipermídias, trabalhando com a ferramenta computacional associada ao atual contexto em que vivemos.

Com isso, ampliaram-se as possibilidades de uso do material adotado pela escola, atualizando a versão para uso no computador, expandindo as possibilidades de motivação do educador e do educado para o ensino/aprendizagem da matemática associada à informática.

Capítulo 7 Proposta de Continuidade

O presente trabalho foi desenvolvido utilizando-se um material que abordava as operações de soma e subtração para a 1^o série do ensino fundamental.

Diversos outros materiais, para outras séries, já se encontram desenvolvidos, o que poderia proporcionar a criação de vários aplicativos direcionados para outros conceitos da matemática.

Portanto, como proposta de trabalho futuro, pode-se desenvolver novos aplicativos hipermídia que adotem diferentes metodologias e conceitos o que contribuiria, de forma computacional, para novas propostas de utilização da informática na educação de maneira criativa e interativa. Deve-se destacar, também, como trabalhos futuros, a pesquisa de novas ferramentas para o desenvolvimento de aplicações hipermídia que sejam livres avaliando suas potencialidades e limites.

Capítulo 8 Referências Bibliográficas

ALVES, M., GOMES, A.S., CASTRO FILHO, J.A., GITIRANA, V., SPINILLO, A., MELO, M. & XIMENES, J. “Avaliação de Software Educativo para o Ensino da Matemática”, WIE’2002, Florianópolis, Santa Catarina.

ANDRADE, Maria Margarida de. “Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação”, 2ªed. São Paulo: Atlas, 1997.

BERK, Emily. Text-Only Hypertexts in BERK, Emily et al. Hypertext/Hypermedia Handbook. McGraw-Hill Publishing Company, Inc. 1991.

BREITMAN, Karin Koogan. Hiper Autor: Um Método para a Especificação de Aplicações em Hipermídia. Tese de mestrado. COPPE/SISTEMAS. UFRJ, 1993.

BORGES, M. R. S. Hipertextos: A próxima revolução no processo de desenvolvimento de sistemas de informação. Anais do XXIV Congresso Nacional de Informática, São Paulo, 1991.

CAMPOS, G. Informática na Educação. COPPE/Sistemas/UFRJ, Conjunto de Transparências. II Encontro da Educação com a Informática, Faculdade Carioca, Rio de Janeiro, outubro/1993.

CAMPOS, G.H.B. de & ROCHA, A.R. (1993). Avaliação da qualidade de Software Educacional. Em Aberto, 12 (57).

CLUNIE, G. E. T. & SOUZA, J. M. Hipertecnologias: recursos educacionais. COPPE/UFRJ, 1994.

ESTEVAM, Rita de Cássia O. & SAGRE, Lídia M. Desenvolvimento e Avaliação de Software Educativo: Aplicação de Técnicas que Priorizam a Participação do Usuário. Memórias del Congreso Computadora Educacion y Sociedad. TOMO I, 1992, p. 186-194.

GAONAC'H, Daniel; GOLDER, Caroline. Profession enseignant: Manual de psychologie pour l'enseignement. Paris: Hachette Education, 1995.

GILLY, Michel. Aproches Socio-construtives du développement cognitif. In: GAONAC'H, Daniel e GOLDER, Caroline. Profession enseignant: manual de psychologie pour l'enseignement. Paris: Hachette Education, 1995.

GLANDCHEFF, A.P., ZUFFI, E.M., SILVA, M.da, "Um instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental", Anais do XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2001.

GOMES, A.S., ALVES, M., MELO, M. & XIMENES, J. "Software Livre e Educação Matemática: possibilidade e limitações", V Encontro Pernambucano de Educação Matemática 2002, Garanhuns, 2002.

GPL, Licença Pública Geral Versão 2, Junho, 1991, [online], disponível em <<http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>>.

HINOSTROZA, J.E. & MELLAR, H. (2001), Pedagogy embedded in educational software design: report of a case study, *Computers & Education* 37 (2001) 27–40.

HEXSEL, A.R., “Software Livre”, Departamento de Informática da Universidade Federal do Paraná – UFPR, Janeiro, 2003.

LIEBSCHER, Peter. Quantity with quality? Teaching quantitative and qualitative methods in a LIS Master’s program. *Library Trends*, v. 46, n.4.

LIMA, Souza, R.de. & VILA, M.C, Conteúdos Básicos Ciclo de Alfabetização à 4º série do ensino fundamental.

LUCENA, M. W. F. P. “A Gente e uma Pesquisa: Desenvolvimento Cooperativo da Escrita de Crianças Apoiado pelo Computador”. Vol. I e II; Dissertação de Mestrado, Departamento de Educação, PUC/RJ. Rio de Janeiro, abril/1992 [1].

MACHADO, M.A. “Ensino de Matemática Financeira por CBT – Uma abordagem metodológica”, Florianópolis, Santa Catarina, 1997.

MCDALD, John. *Breaking Frames: Hyper-Mass Media in Berk, Emily et al. Hypertext/Hipermedia Handbook*. McGraw-Hill Publishing Company, Inc. 1991.

MEDEIROS, A. & SCHWABE, D., “Especificações Declarativas de Aplicações Web em OOHDMM”, Departamento de Informática, PUC-RJ, 2001.

OLIVEIRA, Marta de Kohl. Vygotsky. Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico. São Paulo: Ed. Scipione , 1993.

PICHER, Oliver et al. Hypermedia in Berk, Emily et al. Hypertext/Hypermedia Handbook. McGraw-Hill Publishing Company, Inc. 1991.

POZZEBON, E. and VEDANA, S. B. and ALMEIDA, M. A.F.. and BARRETO, J. M. Hipermedia Aplicada ao Ensino na Área Médica. In: XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, (Setembro, 2002), São José dos Campos – SP.

RESTREPS, Claudia Maria Zea & CHACON, Berta Alicia Solorzano. Nuevas tendencias informativas en los sistemas educativos:Multimedias Hipermedias. Memorias del Congreso Computadora Educacion y Sociedad. TOMO II. 1992. 392-404.

ROSSI, G. “Um Método Orientado a Objetos para o Projeto de Aplicações Hipermedia”, Rio de Janeiro: DI/PUC RIO(Tese de Doutorado),1996.

SANTOS, N. “Desenvolvimento de Software Educacional”, Abril, 1999, Notas de aula.

SCHWABE, D. & Vilain,P. “Notação do modelo OOHD”., Rio de Janeiro, 2002.

SCHWABE, D. “OOHD – Um modelo para autoria de HT”, Rio de Janeiro, 1998.

SCHWABE, Daniel & ROSSI, Gustavo. Introdução aos Sistemas e à Autoria Hipermídia in Tópicos em Multimídia. IV EBAI. Laboratório de Multimídia. Embalse. Argentina. Julho. 1993.

SÁNCHEZ, Jaime I. Informática Educativa. Editorial Universitária. Santiago de Chile. 1992.

TEIXEIRA, T.S., VICTORINA, G.V.S.da, ABRAHÃO, L.L., RODRIGUES, L.A., “O Método OOHDm”, [online], <<http://atlas.ucpel.tche.br/>>.

VALENTE, J.A. (1999). O computador na sociedade do conhecimento. Campinas: Unicamp/NIED.

VELOSO & PINTO, L. (1998), Repensando a Adição e a Subtração: contribuições da Teoria dos Campos Conceituais, São Paulo, PROEM-PUC/SP.

VERGNAUD G. (1997) The nature of mathematical concepts. In T. Nunes e P. Bryant (Eds.), Learning and teaching mathematics: An international Perspective, Psychology Press, Hove, pp. 5-28.

Anexos

Anexo A

Figura 1 – Principais Units do Aplicativo Viajando Pelo Mundo da Matemática60

Anexo B

Figura 1 – Manipulação da Máquina Operadora60

Figura 2 – Manipulação da Flecha Operadora.....60

Figura 3 – Manipulação do Esquadro Operador.....61

Anexo A

Unit ManipulacaoEsquadroOperador	Unit ManipulacaoFlechaOperadora
Manipular Esquadro Operador	Manipular Flecha Operadora
<code>procedure VoltaExerciciosEsquadroOperadorClick(Sender: TObject);</code>	<code>procedure VoltaExerciciosEsquadroOperadorClick(Sender: TObject);</code>
<code>procedure FormShow(Sender: TObject);</code>	<code>procedure FormShow(Sender: TObject);</code>
<code>procedure LimpaConteudoClick(Sender: TObject);</code>	<code>procedure LimpaConteudoClick(Sender: TObject);</code>
<code>procedure VerificaSub1Click(Sender: TObject);</code>	<code>procedure VerificaSub1Click(Sender: TObject);</code>
<code>procedure VerificaSub2Click(Sender: TObject);</code>	<code>procedure VerificaSub2Click(Sender: TObject);</code>
<code>procedure VerificaSub3Click(Sender: TObject);</code>	<code>procedure VerificaSub3Click(Sender: TObject);</code>
<code>procedure VerificaSub4Click(Sender: TObject);</code>	<code>procedure VerificaSub4Click(Sender: TObject);</code>
<code>procedure VerificaSoma1Click(Sender: TObject);</code>	<code>procedure VerificaSoma1Click(Sender: TObject);</code>
<code>procedure VerificaSoma2Click(Sender: TObject);</code>	<code>procedure VerificaSoma2Click(Sender: TObject);</code>
<code>procedure VerificaSoma3Click(Sender: TObject);</code>	<code>procedure VerificaSoma3Click(Sender: TObject);</code>
<code>procedure VerificaSoma4Click(Sender: TObject);</code>	<code>procedure VerificaSoma4Click(Sender: TObject);</code>

Unit ManipulacaoMaquinaOperadora	Unit MapaEsquadroSomaSub
Manipular Máquina Operadora	Escolha das operações de soma e subtração do Esquadro
<pre> procedure VoltaExerciciosEsquadroOperadorClick(Sender: TObject); procedure FormShow(Sender: TObject); procedure LimpaConteudoClick(Sender: TObject); procedure VerificaSub1Click(Sender: TObject); procedure VerificaSub2Click(Sender: TObject); procedure VerificaSub3Click(Sender: TObject); procedure VerificaSub4Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma1Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma2Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma3Click(Sender: TObject); </pre>	<pre> procedure VoltaTipoEsquadroClick(Sender: TObject); procedure VoltaTipoEsquadro1Click(Sender: TObject); procedure VoltaTipoEsquadro2Click(Sender: TObject); procedure VoltaTipoEsquadro3Click(Sender: TObject); procedure VoltaTipoEsquadro4Click(Sender: TObject); procedure VoltaTipoEsquadro5Click(Sender: TObject); procedure MostraEsquadro23SomaClick(Sender: TObject); procedure MostraEsquadro23SubClick(Sender: TObject); procedure MostraEsquadro24SomaClick(Sender: TObject); procedure MostraEsquadro24SubClick(Sender: TObject); procedure MostraEsquadro25SomaClick(Sender: TObject); procedure MostraEsquadro25SubClick(Sender: TObject); </pre>

Unit SelecaoFlechaOperadoraSubtracao	Unit SelecaoFlechaOperadoraSubtracao
Seleção Flecha Subtração	Seleção Flecha Subtração
<pre> procedureMapaFlechaSoma Subtracao1Click(Sender: TObject); procedureMapaFlechaSoma Subtracao2Click(Sender: TObject); procedureMapaFlechaSoma Subtracao3Click(Sender: TObject); procedureMapaFlechaSoma Subtracao4Click(Sender: TObject); procedureMapaFlechaSoma Subtracao5Click(Sender: TObject); procedureMapaFlechaSoma Subtracao6Click(Sender: TObject); procedureMapaflechasoma Subtracao7Click(Sender: TObject); procedureMapaFlechaSoma Subtracao8Click(Sender: TObject); procedureMapaflechaSoma Subtracao9Click(Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai10Click (Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai2 Click(Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai1 Click(Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai20Click (Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai3 Click(Sender: TObject); </pre>	<pre> procedureMostraFlechaSubtrai30Click (Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai4 Click(Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai40Click (Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai5 Click(Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai50Click (Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai6 Click(Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai60Click (Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai7 Click(Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai70Click (Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai8 Click(Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai80Click (Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai9 Click(Sender: TObject); procedureMostraFlechaSubtrai90Click (Sender: TObject); </pre>

Unit UtilizacaoEsquadroOperador	Unit UtilizacaoEsquadroOperador
Manipular Esquadro Operador	Manipular Esquadro Operador
<p>procedure FormShow(Sender: TObject);</p> <p>procedure MapaEsquadro1Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure MapaEsquadro2Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure MapaEsquadro3Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure MapaEsquadro4Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure MapaEsquadro5Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure MapaEsquadro6Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure MapaEsquadro7Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure MapaEsquadro8Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure MapaEsquadro9Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure MapaEsquadro10Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure MapaEsquadro11Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure MapaEsquadro12Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure LimpaConteudoClick (Sender: TObject);</p>	<p>procedure VerificaSoma1Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure VerificaSoma2Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure VerificaSoma3Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure VerificaSoma4Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure VerificaSoma5Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure VerificaSoma6Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure VerificaSoma7Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure VerificaSoma8Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure VerificaSoma9Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure VerificaSoma10Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure VerificaSoma11Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure VerificaSoma12Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure VerificaSoma13Click (Sender: TObject);</p> <p>procedure VerificaSoma14Click (Sender: TObject);</p>

Unit UtilizacaoEsquadroOperador
Manipular Esquadro Operador
<p>procedureVerificaSoma15Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureVerificaSoma16Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureVerificaSoma17Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureVerificaSoma18Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureVerificasoma19Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureVerificasoma20Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureVerificaSoma21Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureVerificaSoma22Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureVerificaSoma23Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureVerificaSoma24Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureVerificaSoma26Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureVerificaSoma28Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureVerificaSoma25Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureVerificaSoma29Click (Sender: TObject);</p>

Unit UtilizacaoEsquadroOperador
Manipular Esquadro Operador
<p>procedureVerificaSoma27Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureVerificaSoma30Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureMapaEsquadro13Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureMapaEsquadro14Click (Sender: TObject);</p> <p>procedureMapaEsquadro15Click (Sender: TObject);</p>

Unit UtilizacaoMaquinaOperadora
Manipular Máquina Operadora
<p>procedure FormShow(Sender: TObject);</p> <p>procedureVoltaUtilizacaoMaquina OperadoraClick(Sender: TObject);</p> <p>procedure VerificaSomaClick (Sender: TObject);</p> <p>procedureLimpaConteudoClick (Sender: TObject);</p> <p>procedureVerificaSubtracaoClick (Sender: TObject);</p>

Unit UtilizacaoFlechaOperadoraSubtracao	Unit UtilizacaoFlechaOperadoraSubtracao
Manipular Flecha Operadora	Manipular Flecha Operadora
<pre> procedure VoltaSelecaoFlechaOperadora SubtracaoClick(Sender:TObject); procedure VoltaSelecaoFlechaOperadora Subtracao2Click(Sender: TObject); procedure VoltaSelecaoFlechaOperadora Subtracao3Click(Sender: TObject); procedure VoltaSelecaoFlechaOperadora Subtracao4Click(Sender: TObject); procedure VoltaSelecaoFlechaOperadora Subtracao5Click(Sender: TObject); procedure VoltaSelecaoFlechaOperadora Subtracao6Click(Sender: TObject); procedure VoltaSelecaoFlechaOperadora Subtracao7Click(Sender: TObject); procedure VoltaSelecaoFlechaOperadora Subtracao8Click(Sender: TObject); procedure VoltaSelecaoFlechaOperadora Subtracao9Click(Sender: TObject); procedure LimpaConteudoClick (Sender: TObject); procedure VerificaSub1Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub2Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub3Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub4Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub5Click (Sender: TObject); </pre>	<pre> procedure VerificaSub6Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub7Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub8Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub9Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub10Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub11Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub12Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub13Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub14Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub15Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub16Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub17Click (Sender: TObject); procedure VerificaSub18Click (Sender: TObject); procedure FormShow(Sender: TObject); </pre>

Unit UtilizacaoFlechaOperadora	Unit UtilizacaoFlecha
Manipular Flecha Operadora	Manipular Flecha Operadora
procedure FormShow (Sender: TObject); procedure SelecaoTipoFlecha1 Click(Sender: TObject); procedure SelecaoTipoFlecha2 Click(Sender: TObject); procedure SelecaoTipoFlecha3 Click(Sender: TObject); procedure SelecaoTipoFlecha4 Click(Sender: TObject); procedure SelecaoTipoFlecha5 Click(Sender: TObject); procedure SelecaoTipoFlecha6 Click(Sender: TObject); procedure SelecaoTipoFlecha7 Click(Sender: TObject); procedure SelecaoTipoFlecha8 Click(Sender: TObject); procedure SelecaoTipoFlecha9 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma1 Click(Sender: TObject); procedure LimpaConteudo Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma2 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma3 Click(Sender: TObject);	procedure VerificaSoma4 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma5 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma6 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma7 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma8 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma9 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma10 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma11 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma12 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma13 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma14 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma15 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma16 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma17 Click(Sender: TObject); procedure VerificaSoma18 Click(Sender: TObject);

Figura 1 – Principais Units do Aplicativo Viajando Pelo Mundo da Matemática

Anexo B



Figura 1 – Manipulação da Máquina Operadora



Figura 2 – Manipulação da Flecha Operadora



Figura 3 – Manipulação do Esquadro Operador

Resumo Extendido

Desde o século XIX, quando a questão de democratização do ensino começou a tornar-se uma realidade e as primeiras escolas normais foram criadas no Brasil até os dias de hoje, tem-se buscado uma forma de melhor qualificação do processo de aprendizagem.

Instituições Educacionais preparam crianças e jovens com práticas pedagógicas tradicionais para um tipo de sociedade que não existe mais. O conhecimento, com isso, deixa de ser uma arte proveitosa para tornar-se algo memorizado e mecanizado. Além disso, o processo de formação dos professores nem sempre é realizado de maneira a proporcionar um possível surgimento ou mesmo idealização de novas propostas nos métodos de ensino, o que poderia contribuir para um aprendizado criativo, que fosse estimulador e desenvolvedor de conhecimento.

Dentro do contexto em questão foi desenvolvido um aplicativo hipermídia voltado para o ensino da matemática, com o objetivo de auxiliar o professor na criação de uma nova metodologia relacionada aos processos de adição e subtração para alunos da 1º à 4º série do ensino fundamental baseado na proposta pedagógica desenvolvida no projeto AME que se baseia na construção do conhecimento matemático através da manipulação de jogos.

Desenvolvimento de um aplicativo hipermídia para o ensino da matemática

FABRÍCIO RODRIGUES DE OLIVEIRA

UFLA – Universidade Federal de Lavras
DCC – Departamento de Ciência da Computação
Cx. Postal 37 – CEP 37200-000 Lavras (MG)
fabgori@comp.ufla.br

Resumo. O processo de aprendizagem é uma questão que deve ser levada em consideração no ato de ensinar. A utilização de uma metodologia adequada proporciona, tanto para o professor quanto para o aluno, um aprendizado motivador e de qualidade. Assim, neste trabalho foi desenvolvido um aplicativo hipermídia voltado para o ensino da matemática, abordando as operações de soma e subtração, para a 1° à 4° série do ensino fundamental baseado em um material pedagógico que segue a linha de construção do conhecimento matemático a partir do uso de jogos elaborados no projeto AME.

Palavras-Chave: Hipermídia, Matemática, Modelagem OOHDM.

1 Introdução

A problemática da educação no Brasil constitui um fator de extrema relevância no que diz respeito a como o processo de ensino vem sendo fundamentado.

Instituições Educacionais preparam crianças e jovens com práticas pedagógicas tradicionais para um tipo de sociedade que não existe mais. O conhecimento, com isso, deixa de ser uma prática proveitosa para tornar-se algo memorizado e mecanizado.

Dentro do contexto em questão foi desenvolvido um aplicativo hipermídia, de código livre, voltado para o ensino da matemática, projetado de acordo com normas da modelagem OOHDM com o objetivo de auxiliar o professor na criação de uma nova metodologia relacionada aos processos de adição e subtração para alunos da 1° à 4° série do ensino fundamental baseado em um material pedagógico que segue a linha de construção do conhecimento matemático a partir do uso de jogos elaborados no projeto AME.

A metodologia OOHDM foi apresentada por Daniel Schwabe e Gustavo Rossi em 1994. Este método permite a implementação em diversos ambientes de *hardware* e *software*, não necessariamente orientados a objetos.

O OOHDM propõem 5 atividades durante a construção de uma aplicação hipermídia: levantamento de requisitos, modelagem conceitual, modelagem navegacional, projeto da interface abstrata e implementação. As quatro primeiras atividades são desenvolvidas iterativamente, enquanto a atividade de implementação geralmente é desenvolvida após o término dessas, (SCHWABE; VILAIN, 2002). Na tabela 1 são apresentadas as 5 fases do modelo OOHDM

2 Modelo OOHDM – *Object Oriented Hypermedia Design Model*

Tabela 1 – Fases do Modelo OOHDM

Atividades	Produtos	Mecanismos	Interesses do Projeto
Levantamento de Requisitos	Atores, Tarefas, Cenários e Casos de Uso.	Análise de cenários; Análise de Caso de Uso.	Capturar os requisitos da aplicação de forma independente da implementação.
Modelagem Conceitual	Classes, Perspectivas, Relações e Sub-Sistemas.	Classificação; Generalização; Especialização; Agregação.	Modelar a semântica do domínio da aplicação.
Modelagem Navegacional	Nós, elos, estruturas de acesso, contextos de navegação, transformações navegacionais.	Mapeamento entre objetos conceituais e de navegação; Classificação; Agregação; Generalização.	Leva em consideração os perfis dos usuários e tarefas a serem apoiadas.
Projeto da Interface Abstrata	Objetos da Interface Abstrata; Tratamento de eventos externos.	Mapeamento entre objetos de navegação e objetos da interface.	Modelagem dos objetos perceptíveis.
Implementação	Aplicação em execução.	Aqueles fornecidos pelo ambiente alvo.	Desempenho; Completude.

Fonte: Adaptação Schwabe, 1998.

2.2 Projeto AME

A matemática, da forma como é apresentada as pessoas nos dias de hoje, é considerada uma matéria assustadora, eliminadora e complicada de ser compreendida. Conforme (LIMA; VILA, 1993) ela representa, a única disciplina que, em todos os sistemas educacionais, alcançou um caráter universal, e é ensinada aproximadamente da mesma maneira e com o mesmo conteúdo.

Desta forma, é necessário o desenvolvimento de novas metodologias que tornem o ensino da matemática algo criativo incentivando o aluno no seu aprendizado.

O projeto AME, seguindo esta idéia, tem por objetivo sugerir que o aluno, a todo instante, seja colocado em situações desafiadoras e, nela, seja incentivado a encontrar suas próprias soluções e respostas; uma vez obtidas estas respostas, o aluno deverá ser orientado para se tornar o próprio organizador dos conhecimentos daí advindos. A proposta deste projeto, pode ser melhor compreendida de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 – Proposta do Projeto AME

Nas séries iniciais o professor de matemática deve ser	Levando o aluno a
Um incentivador de aprendizagem	Descobrir Construir Organizar O próprio conhecimento

Fonte: Conteúdos Básicos (Ciclo Básico de

Alfabetização à 4º série do Ensino Fundamental),

1993.

2.2 Linguagem na sala de aula

Hoje na escola, utilizar-se de novas tecnologias no processo de aprendizagem é uma tarefa quase impossível para o professor.

No entanto, não é só a impossibilidade de usar tecnologias que prende o professor de matemática à prática da exposição; o fato é que ele acredita na eficácia desse processo.

Para (LIMA; VILA, 1993) os alunos estão fracassando em aprender matemática, pois a metodologia de ensino adotada pelo professor está induzida pelas aulas que ele teve em cursos de formação. Neles, o ensino expositivo é natural e correto, pois o aluno, sendo adulto, não tem tempo a perder e uma explicação (que ele quase sempre tem condições de acompanhar) o ajudará muitíssimo a compreender o que se encontra nos livros que irá estudar. O mesmo não acontece com a criança. Ela tem dificuldades (por vários motivos) para acompanhar uma exposição oral, logo, levar esse procedimento para a criança é algo sem sentido.

Assim (LIMA; VILA, 1993) definem que, o professor, no ato de ensinar matemática, faz uso de uma linguagem culta enquanto os alunos, não conhecem esse tipo de linguagem, pois se encontram no limiar entre a linguagem corporal e a linguagem inculta. O professor, para que tenha sua exposição compreendida, têm de aprender um idioma estranho: a linguagem culta adotada pela escola.

2.3 Memorização, Problema e Ensino de Matemática

(LIMA; VILA, 1993) no desenvolvimento do projeto AME consideram que o procedimento adequado para introduzir uma criança, mentalmente normal, em qualquer assunto matemático de sua série está representado na Figura 2.

Procedimento adequado para introduzir uma criança, mentalmente normal, em qualquer assunto matemático de sua série			
1. Jamais o professor explica o assunto ao aluno	2. O professor coloca o aluno dentro de uma situação que, para este, é problemática e desafiadora.	3. Como qualquer pessoa diante de uma situação problemática, o aluno não encontra outra saída.	4. Sente-se obrigado a enfrentar o desafio.
5. A situação tem forma lúdica; logo, é agradável.	6. Diante desta situação desafiadora e lúdica, o aluno se vê compelido a agir.	7. À medida que age, é interrogado de modo socrático e cobrado em previsões e em antecipações.	8. Não há saída para ele: tem que fazer conjecturas que o professor e colegas

Figura 2 - Procedimento adequado para introduzir uma criança em qualquer assunto matemático de sua série.

Com este procedimento o professor evita que o aluno seja obrigado a decorar uma informação que ainda não entende.

3 Softwares educativos para o ensino da matemática

3.1 Visão Geral Sobre as Teorias de Aprendizagem

O desenvolvimento de um *software* educacional guarda uma especificidade própria. Isto ocorre porque é preciso entender como as pessoas aprendem, para transpor esse entendimento para o *software* educacional. Para tanto, torna-se necessário estudar as teorias de aprendizagem que se fundamentam em uma visão de mundo, de sociedade e de homem sendo que algumas delas adquirem tal complexidade que seu entendimento torna-se dificultado.

Para Santos (1999), a criação de um software educacional deve levar em consideração duas visões, o comportamentalismo e o neo-comportamentalismo.

No Comportamentalismo, que tem como origem a psicologia experimental de Watson e vê o homem como uma “tábua rasa”, o processo de aprendizagem é função das situações de ensino, onde os indivíduos têm constantes reforços positivos para respostas corretas.

Na visão do Neo-Comportamentalismo, que tem suas origens na mesma época do construtivismo, a aprendizagem de habilidades intelectuais obedece a uma ordem hierárquica que se inicia com conexões, estímulo, resposta, passando por cadeias, conceitos e regras, até chegar à solução do problema.

Ainda conforme Santos (1999) nas teorias de fundo construtivista, temos duas visões - o construtivismo de Piaget (chamado de epistemologia genética) e o construtivismo de Bruner.

Para Piaget, todos os indivíduos independentemente da cultura, da estratificação social experimentam o mesmo processo de desenvolvimento, que ocorre em 4 estágios: sensório-motor, pré-operatório, operacional concreto e das operações formais - que seria o estágio final - razão dos estágios anteriores e de todo processo de desenvolvimento, que nos capacita e entender e explicar o mundo.

Bruner tem uma teoria de desenvolvimento cognitivo e uma teoria de aprendizagem. Sua teoria de desenvolvimento cognitivo assemelha-se, grosso modo, a teoria de Piaget. Sua teoria de aprendizagem contempla a aprendizagem por descoberta.

Por fim, segundo Gilly (1995) a abordagem sócio-construtivista do desenvolvimento cognitivo é centrada na origem social da inteligência e no estudo dos processos sócio-cognitivos de seu desenvolvimento. Os trabalhos sobre esses processos se fundamentam na teoria do psicólogo Vygotsky e é relativa aos processos físicos superiores.

Gilly (1995) e Gaonnach'h (1995) apresentam duas formas de funcionamento mental chamadas de processos mentais elementares e processos superiores. Os processos mentais elementares correspondem ao estágio da inteligência sensório-motora de Piaget, que é derivado do capital genético da espécie, da maturação biológica e da experiência da criança com seu ambiente físico. Os processos psicológicos superiores, de acordo com Oliveira (1993), são construídos ao longo da história social do homem.

Essa transformação acontece através da relação do homem com o mundo que é mediada pelos instrumentos simbólicos e são desenvolvidos culturalmente, possibilitando uma diferenciação do homem em relação aos outros animais, na forma de agir e na interação com o mundo.

3.2 Processo de escolha e avaliação do *software* Educacional

A escolha de um software educacional para o ensino da matemática deve se fundamentar na proposta pedagógica de matemática da escola conforme indica Hinostroza & Mellar (2001) isto porque não se faz uma proposta de ensino para se usar em *software*, mas escolhe-se o software em função da proposta de ensino adotada definiram Gomes et al. (2002).

Gomes et al. (2002) definem, de maneira tradicional, que os *softwares* educativos são analisados levando-se em consideração aspectos de engenharia de *software* que focalizam parâmetros relativos à qualidade da interface, a coerência de apresentação dos conceitos e aos aspectos ergonômicos gerais em relação ao sistema. Esta análise pode ser modificada, pois a utilização de um aplicativo para o ensino da matemática deve estar apoiada, conforme Vergnaud (1997), na situação-problema que considera os processos cognitivos, o raciocínio, as estratégias adotadas durante o processo de resolução do problema e as habilidades envolvidas fatores de extrema importância para que um determinado conceito adquira sentido.

Também se deve estar atento, de acordo com Alves et al. (2002) no conhecimento sobre o usuário, os objetivos a serem atingidos, as visões que temos acerca do processo de aprendizagem e como o professor e o aluno estarão inseridos dentro deste contexto de ensino.

4. Hipermissão

Pensar em computadores na educação não significa pensar na máquina e sim na educação. Educação e informática devem ser consideradas como um todo, visando o benefício da sociedade (Machado, 1997).

Nos dias de hoje, o desenvolvimento de aplicações educacionais que possam oferecer interatividade e adaptabilidade tanto para o aluno quanto para o professor torna-se cada vez mais uma realidade (Pozzebon et al., 2002).

Dentro deste contexto os aplicativos hipermissão surgem como uma forma de permitir um entrelaçamento entre educação e informática em um mesmo caminho.

4.1 O que é Hipermissão

Para facilitar o entendimento do conceito hipermissão, se faz necessário conhecer primeiro o conceito de hipertexto.

O hipertexto, segundo Lucena (1994, p. 18), apresenta a capacidade de arrumar documentos em trechos e combiná-los conforme a necessidade de compreensão ou de organização utilizando a linguagem natural usada nos textos dos documentos para gerenciar desvios interativos, ou seja, para permitir que o usuário 'navegue' pelo documento, relacionando informações e idéias, escolhendo e controlando o caminho que lhe for mais adequado.

Assim, para Martin (1992), a hipermissão compreende uma técnica de comunicação que emprega informações sobre o controle de um computador de maneira que o usuário possa navegar buscando informações de seu interesse. A informação pode estar sob formato de texto, diagramas, diagramas em movimento (animações), imagens estáticas, imagens em movimento, fala, som ou programas de computador.

5 Software Livre

O movimento de difusão do *software* livre ganhou espaço nos últimos anos. Este modo de produção de *software* tem se caracterizado pelo desenvolvimento de aplicações de excelente qualidade sendo considerado uma boa alternativa para usuários domésticos, no que diz respeito à realização de tarefas básicas no computador e empresas ou instituições, como forma de redução de custos.

A expressão “*software* livre” é a tradução adequada do termo inglês “*free software*”, embora a palavra “*free*” também signifique “gratuito”.

Os fundamentos do *software* livre como definidos por (Richard Stallman, 1998) são:

“Um programa é um *software* livre para você, um usuário particular se:

- você tem a liberdade de executar o programa para qualquer finalidade;
- você tem a liberdade de modificar o programa para adequar às suas necessidades;
- você tem a liberdade de redistribuir cópias gratuitamente ou mediante pagamento;
- você tem a liberdade de distribuir versões modificadas do programa, de modo que a comunidade possa se beneficiar com os seus melhoramentos”.

5.1 Licença Pública Geral GPL

Hoje em dia, diversas licenças são aplicadas aos *softwares* livres, sendo a GPL (Licença Pública Geral) a mais usual. A GPL tem por objetivo garantir a liberdade de alterar e compartilhar *software* livre. Esta Licença Pública Geral se aplica à maioria dos *softwares* da *Free Software Foundation* e a qualquer outro programa cujo autor decida aplicá-la.

Segundo a GPL alguns termos e condições para cópia, distribuição e modificação de um *software* que devem ser levados em consideração são:

- Esta licença se aplica a qualquer programa ou outro trabalho que contenha um aviso colocado pelo detentor dos direitos autorais informado que aquele pode ser distribuído sob as condições desta Licença Pública Geral.
- Você pode copiar e distribuir cópias fiéis do código-fonte do programa da mesma forma que você o recebeu, usando qualquer meio desde que você conspícua e apropriadamente publique em cada cópia um aviso de direitos autorais e uma declaração de inexistência de garantia.

6. O Aplicativo Viajando Pelo Mundo da Matemática

A partir dos conceitos acima definidos, o aplicativo hipermídia para o ensino da matemática foi desenvolvido procurando apresentar ao professor uma nova forma de aprendizado, diferente do tradicional, de fosse interativa e motivadora de conhecimento.

6.1 Descrição e características do Aplicativo

O software Viajando Pelo Mundo da Matemática foi desenvolvido através do material elaborado pelos professores Reginaldo Lima e Maria C. Lima.

Este software irá procurar auxiliar o professor no que diz respeito às operações de soma e subtração para alunos da primeira série do ensino fundamental.

Para isso, utilizará o conceito de três ferramentas operadoras, Máquina Operadora, Flecha Operadora e Esquadro Operador, que serão a base de toda metodologia aplicada no *software* para o ensino das operações matemáticas.

Nas figuras abaixo, são apresentadas os modelos de manipulação da Máquina Operadora, Flecha Operadora e Esquadro Operador implementados na aplicação.



Figura 1 – Máquina Operadora



Figura 2 – Flecha Operadora



Figura 3 – Esquadro Operador

No que diz respeito às características presentes na aplicação em desenvolvimento, pode-se destacar:

- Aplicativo conciso e de fácil utilização, não sendo necessários conhecimentos avançados para manusear o programa;
- Ferramentas de fácil compreensão permitindo ao usuário uma compreensão rápida e sólida dos conceitos apresentados;
- Utilização de recursos visuais mesclado com texto para que o usuário possa compreender melhor aquilo que está lendo através de imagens.

7. Conclusão

Neste trabalho foi desenvolvido um aplicativo hipermídia voltado para o ensino da matemática com base no material e metodologia propostos pelos professores Reginaldo Lima e Maria C. Vila no projeto AME.

Foram abordados os conceitos de hipermídia, modelagem OOHDM, software livre e software no ensino, para que a aplicação tivesse uma base sólida para seu desenvolvimento.

O material pedagógico foi adaptado a uma ferramenta hipermídia de forma a manter seu conteúdo e sua forma pedagógica, porém enriquecido de hipertextos e hipermídias, trabalhando com a ferramenta computacional associada ao atual contexto em que vivemos.

Com isso, ampliaram-se as possibilidades de uso do material adotado pela escola, atualizando a versão para uso no computador, expandindo as possibilidades de motivação do educador e do educado para o ensino/aprendizagem da matemática associada à informática.

8. Referências

Alves, M., Gomes, A.S., Castro Filho, J.A., Gitirana, V., Spinillo, A., Melo, M. & Ximenes, J. “Avaliação de Software Educativo para o Ensino da Matemática”, WIE’2002, Florianópolis, Santa Catarina.

Campos, G.H.B. de & Rocha, A.R. (1993). Avaliação da qualidade de Software Educacional. *Em Aberto*, 12 (57).

Gaonach’H, Daniel; GOLDER, Caroline. Profession enseignan: Manual de psychologie pour l’enseignement. Paris: Hachette Education, 1995.

Gilly, Michel. Aproches Socio-construtives du développement cognitif. In: GAONAC’H, Daniel e GOLDER, Caroline. Profession enseignant: manual de psychologie pour l’enseignement. Paris: Hachette Education, 1995.

Glandcheff, A.P., Zuffi, E.M., Silva, M.da, “Um instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental”, Anais do XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2001.

GPL, Licença Pública Geral Versão 2, Junho, 1991, [online], disponível em <<http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>>.

Gomes, A.S., Alves, M., Melo, M. & Ximenes, J. “Software Livre e Educação Matemática: possibilidade e limitações”, V Encontro Pernambucano de Educação Matemática 2002, Garanhuns, 2002.

Hinostroza, J.E. & Mellar, H. (2001), Pedagogy embedded in educational software design: report of a case study, *Computers & Education* 37 (2001) 27–40.

Lima, Souza, R.de. & Vila, M.C, Conteúdos Básicos Ciclo de Alfabetização à 4º série do ensino fundamental.

Lucena, M. W. F. P. “A Gente e uma Pesquisa: Desenvolvimento Cooperativo da Escrita de Crianças Apoiado pelo Computador”. Vol. I e II; Dissertação de Mestrado, Departamento de Educação, PUC/RJ. Rio de Janeiro, abril/1992 [1].

Machado, M.A. “Ensino de Matemática Financeira por CBT – Uma abordagem metodológica”, Florianópolis, Santa Catarina, 1997.

McDaid, John. *Breaking Frames: Hyper-Mass Media in Berk*, Emily et al. *Hypertext/Hipermedia Handbook*. McGraw-Hill Publishing Company, Inc. 1991.

Oliveira, Marta de Kohl. *Vygotsky. Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico*. São Paulo: Ed. Scipione, 1993.

Picher, Oliver et al. *Hypermedia in Berk*, Emily et al. *Hypertext/Hypermedia Handbook*. McGraw-Hill Publishing Company, Inc. 1991.

Pozzebon, E. and Vedana, S. B. and Almeida, M. A.F. and Barreto, J. M. *Hipermedia Aplicada ao Ensino na Área Médica*. In: XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, (Setembro, 2002), São José dos Campos – SP.

Restreps, Claudia Maria Zea & Chacon, Berta Alicia Solorzano. *Nuevas tendencias informativas en los sistemas educativos:Multimedias Hipermedias*. Memorias del Congreso Computadora Educacion y Sociedad. TOMO II. 1992. 392-404.

Sánchez, Jaime I. *Informática Educativa*. Editorial Universitária. Santiago de Chile. 1992.

Santos, N. “Desenvolvimento de Software Educacional”, abril, 1999, Notas de aula.

Schwabe, D. & Vilain,P. “Notação do modelo OOHDM”., Rio de Janeiro, 2002.

Valente, J.A. (1999). *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: Unicamp/NIED.

Vergnaud G. (1997) The nature of mathematical concepts. In T. Nunes e P. Bryant (Eds.), *Learning and teaching mathematics: An international Perspective*, Psychology Press, Hove, pp. 5-28.