



DEZ ETAPAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE EDUCACIONAL DO TIPO HIPERMÍDIA

Fernanda Campos* Gilda Campos Ana Regina Rocha

COPPE-Sistemas/ UFRJ

Caixa Postal 68 511 - Rio de Janeiro - RJ - 21945 970 - Brasil

E-mail: fernanda@cos.ufrj.br

I. Introdução

Produtos de software mal elaborados podem trazer sérias consequências. A literatura reporta casos de erros de programas que custaram vidas humanas ou perdas financeiras consideráveis [COLL94]. Estas consequências desastrosas tem provocado um interesse crescente pela qualidade de software, levantamento de questões éticas relacionadas, questionamento sobre como os software são desenvolvidos e qual o papel dos computadores na sociedade.

Quando falamos de qualidade de software para a educação, não podemos esquecer de fatores inerentes ao contexto educacional, como questões culturais, éticas, filosóficas e psico-pedagógicas, que influenciam na avaliação. Os software educacionais, como os demais, exigem testes e padrões para atingir níveis de alta qualidade [CAMP94a].

II. O desenvolvimento de software educacional

O método tradicional de desenvolvimento de software, no qual os programadores sozinhos completavam o projeto foi ultrapassado [HANN93]. Hoje, temos que lidar com métodos, procedimentos e ferramentas para aumentar a produtividade e qualidade dos produtos. Projetos de desenvolvimento de software educacional, além de envolver em seu desenvolvimento uma equipe multidisciplinar, os produtos de software devem refletir os objetivos educacionais propostos e o ambiente de aprendizagem almejado, criando situações que estimulem o desenvolvimento das habilidades desejadas.

Os sistemas de multimídia atuais manipulam informações de todos os tipos, possuem uma poderosa interface homem/máquina e são dotados de mecanismos mais eficientes de apoio ao usuário. Existem no mercado diversos sistemas de autoria e muitos hiperdocumentos que exploram este enfoque com boas perspectivas para a educação. Considerando estas possibilidades estabelecemos dez recomendações, em forma de etapas, para o desenvolvimento de um produto hipermissão.

III. Etapas para o desenvolvimento da hipermissão educacional

 Definição do ambiente de aprendizagem


Na literatura encontramos diversos autores que têm sugerido metodologias diferenciadas para o desenvolvimento de software educacional, em geral incorporando estratégias que contemplem o ambiente de aprendizagem almejado [ROCH93], [GALV92], [SANC92], [CAMP93], [HINO94].

O desenvolvimento do software educacional possui características específicas e a especificação dos requisitos de qualidade inclui o modelo de ensino/aprendizagem selecionado, isto é, a filosofia de aprendizagem subjacente ao software. Este é o único padrão a ser especificado "a priori" no desenvolvimento do software educacional e que vai determinar seu desenvolvimento. A experiência tem mostrado que o processo de desenvolvimento de software adequado à hipermissão educacional deve ser composto do modelo de ciclo de vida de prototipagem evolutiva, acrescido da etapa inicial da escolha do ambiente educacional e avaliação por parte de professores e alunos, para que novos requisitos sejam incorporados ao hiperdocumento.

- Análise de viabilidade

Os projetos podem variar em função do objetivo pelo qual o sistema é constituído, do hardware sobre o qual pode ser implantado e também em função da filosofia de desenvolvimento. Para que o projeto da hipermissão seja realizado é necessário a definição de algumas estimativas entre elas recursos, custos e cronogramas. Deve-se fornecer dados sobre os usuários, restrições externas, limitações do produto e outros fatores relevantes. A estimativa dos recursos necessários para o esforço de desenvolvimento inclui: recursos de hardware, software e recursos humanos [PRES92]. É necessário avaliar a possibilidade do reuso de componentes e

identificar, acompanhar e eliminar itens de risco antes que eles possam comprometer o sucesso do projeto ou que se tornem a principal fonte de trabalhos refeitos.

-  Seleção do tipo de documento

Na prática das escolas o que se tem verificado é a utilização dos sistemas de hipermídia para o desenvolvimento de hiperdocumentos por dois grupos distintos de usuários autores [CAMP94a]: professores e alunos.

Os hiperdocumentos desenvolvidos por estes dois grupos citados acima também podem ser analisados sob outros dois prismas [CAMP94a]:

de um lado, temos os hiperdocumentos para serem utilizados por diversos usuários, que trazem em si uma base de conhecimentos sólida e consistente e que deverão ter uma vida útil, duradoura e incremental, devendo refletir um ambiente educacional rico e coeso com a prática pedagógica;

de outro lado, existem produtos que não têm nenhum compromisso didático pedagógico, apenas exploratório.

- Seleção do método para autoria

Há necessidade da adoção de um enfoque metodológico que discipline e guie o processo de desenvolvimento de uma aplicação hipermídia [BREI93]. Os métodos de autoria, de um modo geral, estão divididos em duas classes: os métodos embutidos em alguma ferramenta de autoria e os métodos que possibilitam a análise e projeto independente da ferramenta a ser utilizada na implementação. Existem diversos métodos propostos para modelagem de aplicações hipertexto/hipermídia tanto para aplicações gerais quanto para a educação.

- Planejamento da interface

A interface do usuário é o mecanismo através do qual o diálogo entre o software e com o ser humano é estabelecido. Os fatores humanos devem ser levados em consideração para que o diálogo seja ameno. Como o homem percebe o mundo através do sistema sensorio, o planejamento de uma interface deve considerar os sentidos visual, tátil e auditivo. É importante notar os níveis de habilidades pessoais e as diferenças individuais entre os usuários. A figura 1, a seguir, apresenta um modelo de ciclo de vida de prototipagem evolutiva para a interface.

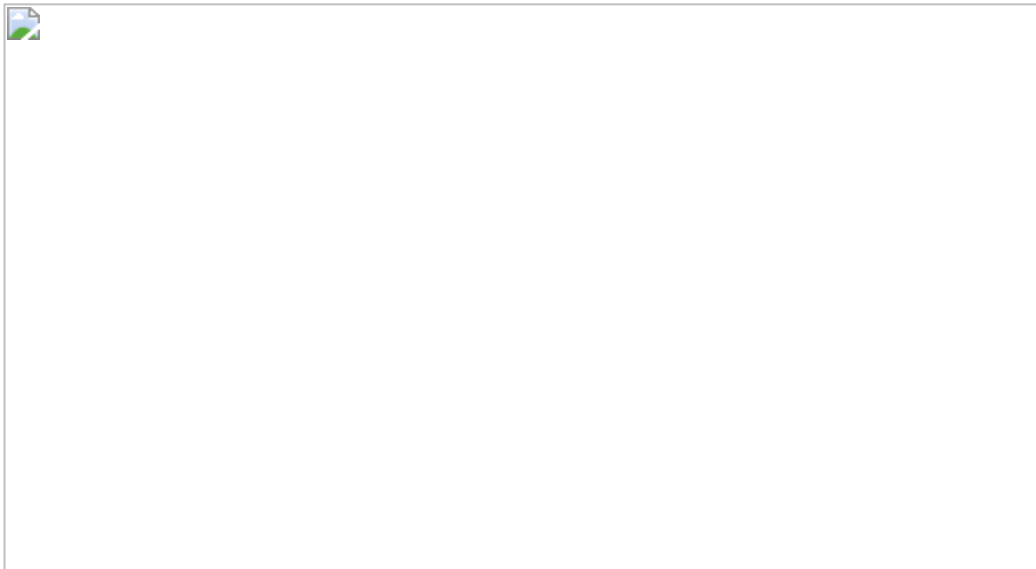


FIGURA 2 - Modelo de ciclo de vida para a interface.

- Planejamento do documento

Segundo Makedon et all. [MAKE94] o material que irá compor a multimídia deve ser pesquisado, organizado, assimilado, escrito e produzido um script que, como uma peça de teatro orchestra a aparência e a ativação dos diversos componentes e mídias no momento desejado.

- Seleção do sistema de autoria e das ferramentas

Para desenvolver o trabalho de autoria de um programa de hipermídia são necessários ao menos um sistema de autoria, destinado ao desenvolvimento do programa propriamente dito e sistemas de apoio a autoria: pintura, desenho, ilustração, animação, titulação, diagramação, tratamento de figuras, etc.

O desenvolvimento de um software de qualidade requer a verificação da presença ou ausência de critérios de qualidade. Selecionar um sistema de autoria é uma etapa importante porque é neste momento que o usuário contemplará os requisitos e expectativas escolhendo a ferramenta correta para a aplicação.

Uma característica importante nos sistemas de autoria é a interatividade. É ela que coloca o usuário no controle do sistema [MAKE94], manipulando as diversas mídias nos diferentes modos de interação. É, ainda, a interatividade que permite o trabalho cooperativo de múltiplos autores.

Em trabalho anterior, Campos [CAMP94a] sugeriu critérios para seleção de sistemas de autoria, abaixo, no quadro 1, listamos alguns destes critérios.

CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Alterabilidade Corretiva	mostra lista de ligações ou mapa local do nó corrente
Coerência das Ligações	mantém coerentes as referências de um nó
Propagação de Modificações	atualiza automaticamente modificações do nó
Ferramenta de Edição de Texto	permite o acesso imediato ao editor de texto
Ferramenta de Edição Gráfica	permite o acesso imediato ao editor gráfico
Ferramenta de Edição de Som	permite o acesso imediato ao editor de som
Projeto de Telas	possui comandos para formatação de tela
Seleção de Auxílio	possui informações explicativas sobre autoria
Apoio Trabalho Cooperativo	prevê o trabalho cooperativo na autoria
Suporte a Comunicação	provê a comunicação via rede
Facilidade de Aprendizado	é fácil editar e modificar as informações dos nós
Facilidade de Edição	permite a edição e modificação de contextos e nós facilmente
Visualização das Informações	possui mapas globais, locais, de contexto, trilhas e índices
Informações Sobre os Nós	armazena informações sobre os nós
Facilidade de Localização	detecta nós cegos e ligações incorretas
Clareza dos Comandos	utiliza comandos claros
Clareza de Ícones/Convenções	utiliza ícones e convenções que facilitam o entendimento
Estabilidade	é confortável, compreensível e familiar durante a autoria
Tutorial para Autoria	fornece um tutorial para autoria
Customização	permite escolhas conforme necessidades dos usuários
Documentação	possui manual de ajuda e detalhamento de funções
Funções de Editoração	possui as funções de editoração: copiar, mover, inserir, etc
Detector de Referência Cega	fornece a lista de referências cegas

Uso de Sinônimos	permite definição de sinônimos para nós, ligações etc
Independência de Hardware	instala o sistema conforme plataforma do usuário
Independência de Software	executa o sistema em diferentes ambientes
Adaptação ao Ambiente	utiliza facilidades do ambiente sem comprometer independência
Composição Modular	permite reutilização de nós e ligações
Adaptabilidade	permite modificar conteúdo do nó para novas necessidades
Localização	é fácil localizar nós candidatos a reuso na base de componentes
Tempo de Troca de Modos	troca de modos autoria/leitora em tempo adequado
Otimização de Armazenamento	utiliza adequadamente a memória principal e secundária
Importação de Textos	importa texto de editores externos
Importação de Modelos Fonte	mantém as fontes dos textos importados
Uso de Editor Texto Externo	permite o acesso a outros editores de textos
Uso Editor Gráfico Externo	permite o acesso a outros editores gráficos
Uso de Editor Som Externo	permite o acesso a outros editores de som
Diversidade de Informações	representa imagem, texto, som, animação, vídeo e código
Acesso a CD-ROM e Outros	acessa todos os dispositivos de armazenamento disponíveis
Adequação do Sistema	atende às necessidades de desenvolvimento de hiperdocumentos
Preço	possui preço compatível
Distribuição do Browser	permite incluir o browser junto com a base de dados do usuário
Taxa de Retorno	fornece taxa de retorno superior ao investimento
Direito a <i>Upgrade</i>	garante o direito a futuras melhorias do sistema
Programa de Treinamento	oferece treinamento a custo compatível
Suporte	oferece suporte técnico ao sistema

QUADRO 1 - Critérios para a seleção e avaliação de sistemas de autoria.

Para a seleção de um sistema de autoria devemos considerar também outros itens relacionados a empresa que vende os sistemas[CAMP94a]: experiência de uso do sistema, consultoria, manutenção, cursos de treinamento, suporte técnico e upgrade.

- Implementação

A autoria de sofisticadas apresentações multimídia conta hoje com pelo menos cinquenta ferramentas profissionais, mas são mais difíceis de usar que os sistemas prévios de textos e menus por diversas razões [KOE93]: quanto mais poderoso o ambiente de

autoria, mais tempo de aprendizagem é requerido, e a criação e integração de animação, vídeo e áudio é um processo mais elaborado e menos familiar aos autores que a composição texto e gráfico.

Esta etapa, na maioria das vezes, vai exigir a participação de profissionais de informática para que a qualidade do produto final não fique comprometida com tarefas não necessariamente pertinentes ao trabalho do professor.

- **Avaliação**

A norma ISO/IEC 9126:1991 [1] define avaliação como a ação de aplicar critérios de avaliação especificamente documentados para um módulo de software específico, pacote ou produto com o propósito de determinar a sua aceitação ou liberação.

Esta norma definiu seis características que descrevem a qualidade do software, base para posterior refinamento e descrição da qualidade, e, apresentou diretrizes a fim de descrever o uso das características para a avaliação da qualidade.

Qualidade é um conceito multi dimensional. A garantia de que um software é de boa qualidade dependerá de um planejamento de todas as atividades realizadas ao longo do seu ciclo de vida. Sánchez [SANC92] propõe dois tipos de avaliação baseadas em Scriven:

- avaliação formativa: realizada durante o processo de projeto e desenvolvimento do software, pelos desenvolvedores do mesmo;
- avaliação somativa: realizada geralmente com o produto final, por pessoas não envolvidas na produção do software.

Para a melhoria dos produtos de software e para que estes venham a ser integrados no currículo regular das escolas, é preciso não só o envolvimento do professor em seu desenvolvimento, como também o estabelecimento de critérios avaliativos. Ao desenvolver um software educacional temos que privilegiar: os objetivos educacionais pré-estabelecidos, clientelas pré determinadas e o contexto educacional em que se desenvolve o trabalho.

- **Validação**

Quando se completa o desenvolvimento de um produto de software, teoricamente ele não tem defeitos de desenvolvimento, porém os usuários são os únicos que podem realmente decidir se um software está bem desenvolvido ou não [GALV92]. A validação de um software educacional é uma etapa de fundamental importância para que seja assegurado que os objetivos e metas propostos foram realmente alcançados e que o software soluciona o problema de ensino aprendizagem que motivou seu desenvolvimento.

A validação do software visa responder a uma pergunta difícil: Como sabemos que atingimos os objetivos? Esta resposta, muitas vezes, exige coleta de dados por um certo período de tempo e avaliação contínua [POIR92].

Nesta fase podemos trabalhar com grupos representativos da população alvo do software e a validação poderá ser feita basicamente de duas maneiras: observação direta da interação usuário/hipermídia e resposta do usuário a um questionário.

Em ambos os casos é fundamental que a navegação se faça por todos os nós constantes da rede e que os mesmos sejam visitados em sequências diferentes.

IV. O que mostra a experiência

"A Construção dos Números pelos Índios" é um protótipo de software educacional, do tipo hipermídia desenvolvido por uma equipe de alunos e professores da COPPE/SISTEMAS - UFRJ, com o objetivo de explorar e desenvolver metodologias para o desenvolvimento de hipermídia educacional [CAMP93]. A versão final do software abordará temas multidisciplinares sobre o assunto.

- quadro 2, apresenta, resumidamente, a forma como as etapas sugeridas neste trabalho foram utilizadas para o desenvolvimento das versões do protótipo.

ETAPAS	A Construção dos Números pelos Índios
Ambiente de Aprendizagem	É adequado aos ambientes de aprendizagem que permitem ao aluno a exploração livre e a construção progressiva do conhecimento. Foi desenvolvido segundo o modelo de ciclo de vida de prototipagem evolutiva.
Análise de Viabilidade	Desenvolvido nas disciplinas pertinentes da COPPE/SISTEMAS - UFRJ.
Tipo de Documento	Tutorial.
Método para Autoria	HiperAutor [BREI93]

Interface	Padrão Windows. Ciclo de vida de prototipagem evolutiva.
Planejamento do Documento	Participação de dois alunos de mestrado, um orientador de Engenharia de Software e dois de Informática na Educação. Planos e documentação.
Sistema de Autoria	ToolBook 3.0
Implementação	Alunos participantes da equipe.
Avaliação	Plano de qualidade do produto e do processo [CAMP94a][CAMP94b].
Validação	Observação direta da interação usuário/hiperdocumento.

QUADRO 2 - Etapas do desenvolvimento do protótipo proposto.

V. Conclusões

A disseminação do uso do computador na escola tem, entre outras barreiras, a falta e/ou baixa qualidade do software educacional disponível. A dificuldade de adaptação do produto de software estrangeiro à nossa realidade sócio-econômica, política, cultural, linguística e educacional exige o desenvolvimento de software nacional de qualidade. Desta forma, destacamos, neste trabalho, recomendações que orientam o desenvolvimento de software educacional hipermídia de qualidade. Preocupamo-nos com as práticas que percebemos no ambiente escolar, e enfatizamos 10 etapas para o desenvolvimento do produto e a utilização de sistemas de autoria de maneira a atingir um produto de qualidade. Cabe, agora, ao leitor deste trabalho utilizar estas etapas e verificar seu funcionamento. Nossa experiência em desenvolvimento de software, controle e avaliação da qualidade nos apontou esta direção.

Agradecimento:

As autoras agradecem à Profa. Neide Santos e ao Sergio Crespo que participaram conosco do desenvolvimento do protótipo utilizado como exemplo neste trabalho.

Referências Bibliográficas

- [BREIT93] Breitman, Karin Koogan. Hiper Autor: Um Método para a Especificação de Aplicações em Hipermídia. Tese de mestrado. COPPE/SISTEMAS. UFRJ. 1993.
- [CAMP93] Campos, F. C., Campos, G.H.B. & Rocha, A.R. A Construção dos números pelos índios: Um ambiente educacional computadorizado. Encontro Brasil-França Informática na Educação. Rio de Janeiro. Maio. 1993.
- [CAMP94a] Campos, Fernanda C. A. Hipermídia na Educação: Paradigmas e Avaliação da Qualidade. Tese de Mestrado. COPPE/SISTEMAS - UFRJ. Agosto. 1994.
- [CAMP94b] Campos, Gilda Helena Bernardino de. "Metodologia para avaliação da qualidade de software educacional. Diretrizes para desenvolvedores e usuários" - Tese de doutorado. COPPE/SISTEMAS - UFRJ. Novembro. 1994.
- [COLL94] Collins, W. Robert et al How Goog is Good Enough? An Ethical Analysis of Software Construction and Use. Communications of the ACM. Vol 37. N° 1 January. 1994.
- [GALV92] Galvis, Álvaro H Panqueva. Engenharia de Software Educativo. Ediciones Uniandes. Colombia. 1992.
- [HANN93] Hanna, M. Attention to process ups software quality. Software Magazine Dec. 1993 vl 3 n18 43-47.
- [HIN094] Hinojosa, Enrique & Hepp, Pedro. Educational Multimedia Software Development Model: A Revised Empirical Approach. Proceedings of the EDMEDIA 94. Educational Multimedia and Hypermedia, 1994. 655.
- [KOE93] Koegel, John F. & Heines, Jesse M. Improving Visual Programming Languages form Multimedia Authoring. Proceedings of the EDMEDIA 93. Educational Multimedia and Hypermedia, 1993. 286-289.
- [MAKE94] Makedon, Fillia et all. Issues and Obstacles" with Multimedia Authoring. Proceedings of the EDMEDIA 94. Educational Multimedia and Hypermedia, 1994. 38-45.

[PRES92] Pressman, Roger. Software Engineering: a Practioner's Approach. Third Ediction. McGraw Hill International Editions. 1992.

[POIR92] Poirot, James L. The Teacher as Researcher. The Computing Teacher. August/September. 1992. 9-10.

[ROCH93] Rocha, Ana Regina C. & Campos, Gilda Helena B de. Avaliação da Qualidade de Software Educacional. Em Aberto. Orgão de Divulgação do Ministério da Educação e do Desporto. Brasília Ano XII nº 57 Janeiro/Março. 1993.

[SANC92] Sánchez, Jaime I. Informática Educativa. Editorial Universitária. Santiago de Chile. 1992.

[1] ISO/IEC 9126 Information Technology-Software Product Evaluation - Quality Characteristics and Guideline for Their Use, ISO,1991.

