

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/228724840>

# Dez etapas para o desenvolvimento de software educacional do tipo hipermídia

## Article

CITATIONS

10

READS

3,112

3 authors, including:



[Gilda Helena Bernardino de Campos](#)

Bloomsbury Pesquisa e Consultoria

75 PUBLICATIONS 165 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Abordagens Educacionais Emergentes [View project](#)



Qualidade em Educação a Distância [View project](#)

# **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 hipermídia.

## ***III. Etapas para o desenvolvimento da hipermídia educacional***

### **① 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 hipermídia 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.

- ② 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 hipermídia 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.

- ③ 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.

- ④ 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.

- ⑤ 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.

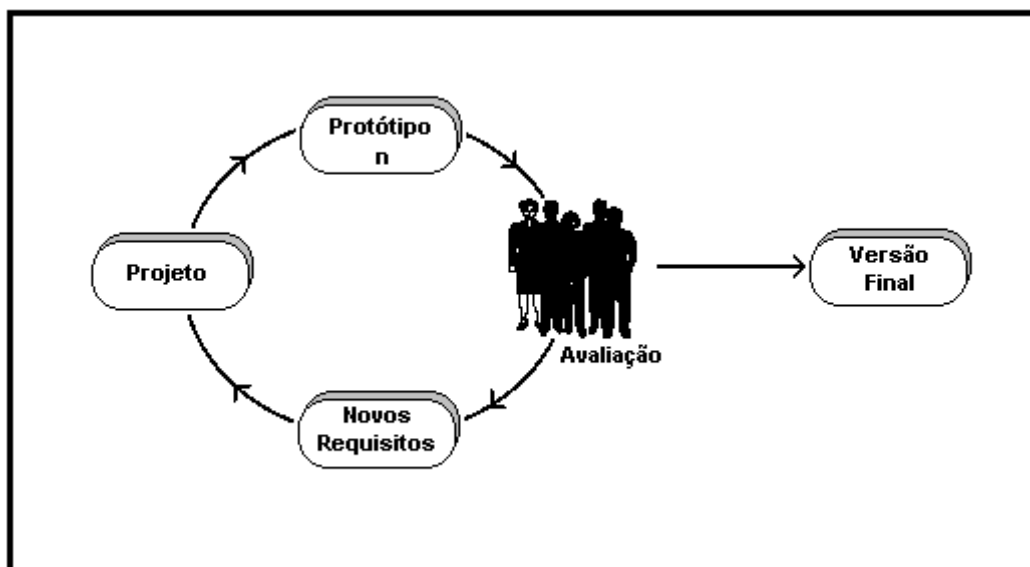


FIGURA 2 - Modelo de ciclo de vida para a interface.

- © 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.

- ⑦ 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
<b>Alterabilidade Corretiva</b>	mostra lista de ligações ou mapa local do nó corrente

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

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

- ⑧ 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.

- ⑨ 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.

- ⑩ 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.
- 
- 

<b>ETAPAS</b>	<b>A Construção dos Números pelos Índios</b>
<b>Ambiente de Aprendizagem</b>	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.
<b>Análise de Viabilidade</b>	Desenvolvido nas disciplinas pertinentes da COPPE/SISTEMAS - UFRJ.
<b>Tipo de Documento</b>	Tutorial.
<b>Método para Autoria</b>	HiperAutor [BREI93]
<b>Interface</b>	Padrão Windows. Ciclo de vida de prototipagem evolutiva.
<b>Planejamento do Documento</b>	Participação de dois alunos de mestrado, um orientador de Engenharia de Software e dois de Informática na Educação. Planos e documentação.
<b>Sistema de Autoria</b>	ToolBook 3.0
<b>Implementação</b>	Alunos participantes da equipe.
<b>Avaliação</b>	Plano de qualidade do produto e do processo [CAMP94a] [CAMP94b].
<b>Validação</b>	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. Nº 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] Hinostroza, 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 Engeneering: 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.