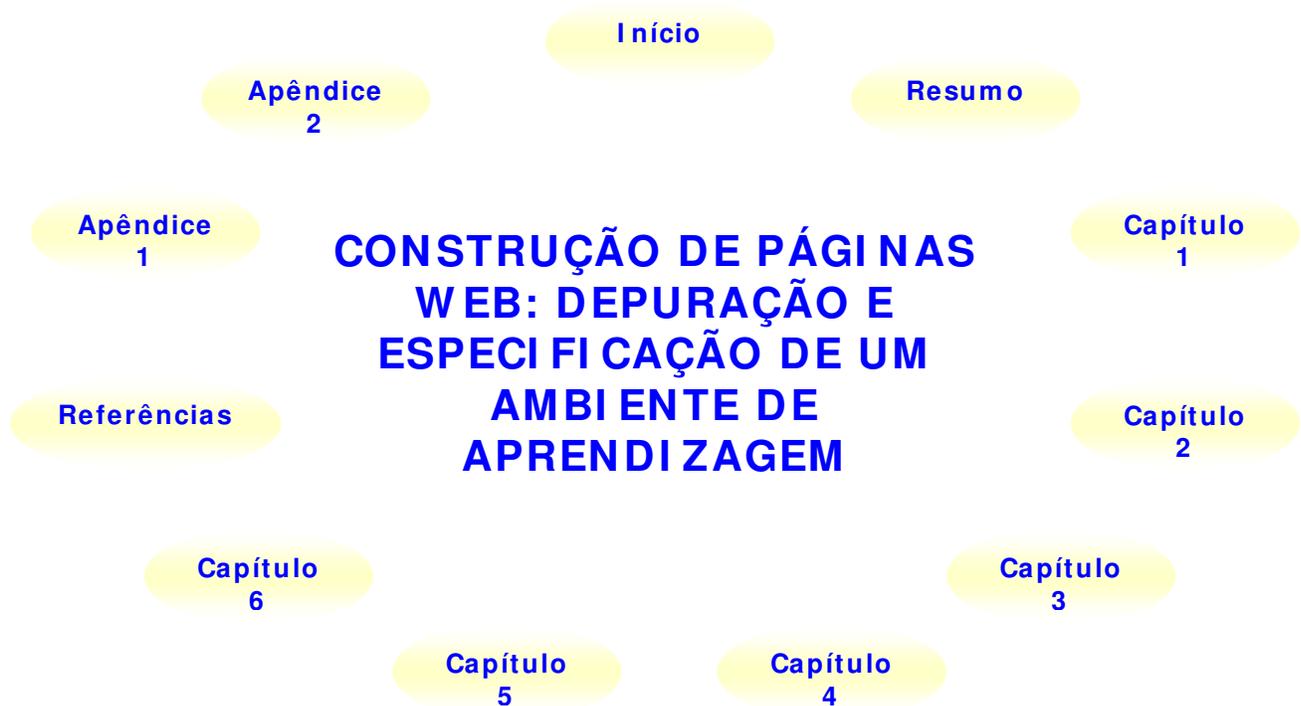


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação
Núcleo de Informática Aplicada à Educação



Marcus Vinicius Maltempi
Outubro de 2000

Departamento de Engenharia de Computação e Automação Industrial
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Tese de Doutorado

Construção de Páginas Web: Depuração e Especificação de um Ambiente de Aprendizagem

Marcus Vinicius Maltempi

- Prof. Dr. José Armando Valente (Orientador)
Núcleo de Informática Aplicada à Educação – UNICAMP
- Profa. Dra. Beatriz Mascia Daltrini (Co-orientadora)
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação – UNICAMP

Banca Examinadora

- Prof. Dr. Ivan Luiz Marques Ricarte
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação – UNICAMP
- Profa. Dra. Maria Cecília Calani Baranauskas
Instituto de Computação – UNICAMP
- Profa. Dra. Maria das Graças Volpe Nunes
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – USP-São Carlos
- Prof. Dr. José Manuel Moran
Escola de Comunicações e Artes – USP
- Prof. Dr. Fernando José de Almeida
Pós-graduação em Educação (Currículo) – PUC-São Paulo

Outubro de 2000

Para

Pati... companheira de todos os momentos

Renan... por ter dado um novo sentido à minha vida

AGRADECIMENTOS

Ao Valente, pela oportunidade de ser seu aluno, confiança em meu trabalho, exemplo de profissional e, principalmente, pelos desequilíbrios indispensáveis para a realização dessa tese.

À Bia, pela oportunidade, sugestões e auxílios prestados durante os anos em que fui aluno da FEEC.

Aos professores Cecília Baranauskas e Mark Gross, pelas idéias e sugestões que originaram o sistema proposto no capítulo 5.

Aos professores Ivan Ricarte e Cecília Baranauskas, pelas críticas e sugestões feitas na qualificação.

A todo pessoal do NIED (professores, pesquisadores, funcionários, alunos e estagiários), em especial ao Leo Burd, pela amizade, troca de idéias, incentivos e por tornarem o ambiente de trabalho alegre e agradável.

Ao pessoal do Interactive Media Lab: Mark Chignell, Haig Baronikian, Rick Bodner, Rick Kopak, Angie Wong, Jacek Gwizdka e Calum Tsang, pelas críticas ao trabalho e auxílio prestados durante a minha estada em Toronto.

Aos professores coordenadores Christiano Lyra e Paulo França; à secretária de pós-graduação, Noêmia Benatti; e ao técnico do LCA, Antonio Figueiredo, pela atenção e eficiência com que sempre me atenderam.

A todos diretores, professores e alunos da Escola do Sítio que tornaram possível e colaboraram com o estudo prático que lá realizei.

À Ann Valente, pelas idéias, incentivo e ajuda durante a realização do estudo prático na Escola do Sítio.

Ao grande amigo Marcelo Turine, por me ajudar na revisão da tese.

Aos meus pais que, por amor, não mediram esforços para que eu pudesse ter uma formação profissional e mais oportunidades de realizações do que eles próprios tiveram.

Àqueles que de uma maneira especial, em diferentes momentos de minha vida, me incentivaram a trilhar o caminho acadêmico: prof. Odelar Linhares, Roberto Marcondes, Sebastião Taboga, Graça Nunes e Valente.

À CAPES, pelo apoio financeiro fornecido durante o desenvolvimento deste trabalho.

A Deus, por iluminar meu caminho e dar forças para superar todos os obstáculos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	x
SUMMARY	xi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Considerações Gerais.....	2
1.2. Gênese do Trabalho.....	6
1.3. Organização da Tese.....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO E PROBLEMÁTICA	10
2.1. Considerações Iniciais.....	11
2.2. O Construcionismo.....	11
2.2.1. Características dos Ambientes Construcionistas.....	14
2.2.2. O Ciclo <i>descrição-execução-reflexão-depuração</i>	16
2.2.3. A Teoria da Ação.....	21
2.3. Design e Aprendizado.....	22
2.3.1. Aprendizagem via Design.....	25
2.3.2. A Depuração em Ambientes de Aprendizagem via Design.....	27
2.4. A World Wide Web e a Aprendizagem via Design.....	33
2.4.1. O Desenvolvimento de Páginas Web.....	35
2.4.2. Web Design com um Ambiente de Aprendizagem.....	40
2.4.3. Desenvolvimento de Ferramentas de Autoria de Páginas Web.....	42
2.5. Proposta.....	44
3. OBJETIVOS E METODOLOGIA	48
3.1. Objetivos e Hipóteses.....	49
3.2. Metodologia.....	50
3.3. O Local da Pesquisa.....	52
3.3.1. O Ambiente de Aprendizagem.....	53
3.4. Coleta de Dados.....	55

3.5. Primeira Sessão de Trabalho.....	58
3.5.1. A Escolha do Tema.....	58
4. ESTUDO EXPERIMENTAL: O PROJETO DE CONSTRUÇÃO DE PÁGINAS WEB	60
4.1. Considerações Iniciais.....	61
4.2. Análise e Discussão dos <i>Sites</i> Desenvolvidos.....	61
4.3. Análise da Pré-entrevista.....	63
4.3.1. Resultados da Pré-entrevista.....	64
4.3.2. Síntese e Discussão da Pré-entrevista.....	65
4.4. A Influência do Tema.....	66
4.4.1. Síntese e Discussão da Influência do Tema.....	72
4.5. Atividades de Fomento à Depuração.....	78
4.5.1. Proposta de Atividades de Depuração.....	78
4.5.2. Análise do Grupo Formado por Graziela e Manoela.....	80
4.5.3. Definição de Critérios de Web Design.....	85
4.5.4. Síntese e Discussão das Atividades de Depuração da 5 ^a e 6 ^a Séries..	86
4.6. Análise da Pós-entrevista.....	92
4.6.1. Síntese e Discussão da Pós-entrevista.....	92
4.7. O Uso da Web.....	95
4.8. O Processo de Criação e Depuração de Páginas Web.....	98
4.9. Considerações Finais.....	100
5. ANÁLISE E PROPOSTAS PARA A FERRAMENTA DE AUTORIA	101
5.1. Análise da Ferramenta de Autoria.....	102
5.2. A Depuração na Atividade de Web Design.....	106
5.3. Propostas de Ferramentas Computacionais de Apoio a Atividade de Web Design	108
5.3.1. Visão Macro do <i>Site</i>	109
5.3.2. Sistema de Apoio ao Web Designer.....	109
5.3.2.1. Desenvolvimento do SAWeD.....	110
5.3.2.2. Arquitetura e Especificação do SAWeD.....	112
5.3.2.3. Proposta de Interface para o SAWeD.....	119
5.3.2.4. Análise e Uso do SAWeD.....	124
5.4. Discussão.....	126

6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	127
6.1. Conclusões Gerais.....	128
6.2. Perspectiva de Trabalho Futuro.....	135
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	136
APÊNDICE 1 – Estudo Experimental: Atividades de Depuração, Pós-entrevistas e Gerência	145
APÊNDICE 2 – Coletando Dados com Filmadora e Gravador	184

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: O ciclo descrição-execução-reflexão-depuração.....	19
Figura 2: Os golfos da Execução e Avaliação.....	23
Figura 3: O processo de design gráfico.....	37
Figura 4: Anotações do Flávio no Diário de Bordo.....	67
Figura 5: Anotações de Márcia e Jussara no Diário de Bordo.....	68
Figura 6: Anotações de Soraia e Júnia no Diário de Bordo.....	72
Figura 7: Anotações de Graziela e Manoela no Diário de Bordo.....	81
Figura 8: Anotações de Graziela e Manoela no Diário de Bordo.....	83
Figura 9: Anotações de Graziela e Manoela no Diário de Bordo.....	83
Figura 10: Anotações de Graziela e Manoela no Diário de Bordo.....	83
Figura 11: Anotações de Glauco e Pedro no Diário de Bordo.....	98
Figura 12: Modo de edição do Page Mill 2.0.....	102
Figura 13: Barra de ferramentas do Page Mill 2.0.....	103
Figura 14: O modo de visualização/navegação do Page Mill 2.0.....	104
Figura 15: Opções no Page Mill 2.0.....	105
Figura 16: Editor de imagens do Page Mill 2.0.....	105
Figura 17: Comunicação entre o sistema de autoria e o SAWeD.....	110
Figura 18: Arquitetura do SAWeD.....	113
Figura 19: Visão simplificada da estrutura de objetos.....	117
Figura 20: Janela inicial do SAWeD.....	120
Figura 21: Janela “Análise da Página”.....	121
Figura 22: Janela “Análise do Resultado”.....	122
Figura 23: Janela “Histórico”.....	122
Figura 24: Janela “Ajuda”.....	123
Figura 25: Janela “O que é?”.....	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação das turmas de 5 ^a e 6 ^a séries.....	75
Tabela 2: Resumo das situações de depuração criadas.....	91
Tabela 3: Exemplo de conclusão na base de conhecimento.....	115

Construção de Páginas Web: Depuração e Especificação de um Ambiente de Aprendizagem

Autor: Marcus Vinicius Maltempi

Orientador: Prof. Dr. José Armando Valente

RESUMO

Esta tese tem como temas principais a depuração de páginas Web em um ambiente de ensino-aprendizagem e a proposta de uma ferramenta computacional de apoio à atividade de construção de páginas Web.

Baseado nas abordagens pedagógicas do Construcionismo e da Aprendizagem Via *Design* foi feito um estudo experimental com alunos de 5^a e 6^a séries do Ensino Fundamental para a análise do processo de construção de páginas Web. Neste estudo foram avaliadas diversas atividades idealizadas para fomentar a depuração das páginas construídas. Estas foram realizadas com a participação dos alunos, investigador e toda comunidade escolar.

A atividade de depurar páginas Web mostrou-se necessária e complexa, uma vez que os alunos tendiam a desenvolver suas páginas de maneira linear, sem revisar o que já haviam feito (*layout e/ou conteúdo*). A complexidade se deve à subjetividade inerente à tarefa, que requer bom senso na organização das informações apresentadas.

O estudo realizado mostrou a importância da participação do aluno na escolha do tema do projeto a ser desenvolvido e a importância das atividades de depuração criadas, ambas para fomentar o engajamento do aluno na realização do projeto. As atividades de depuração mais eficientes foram aquelas que exigiam dos alunos uma apresentação de suas idéias e trabalho, possibilitando um *feedback* externo dado por outros alunos, pais, professores e pessoas desconhecidas. Este *feedback* foi feito tanto de forma presencial como não presencial, com resultados positivos em ambos os casos, dependendo do aluno.

Os resultados obtidos com o estudo permitiram a especificação de uma ferramenta computacional que, utilizada em conjunto com as atividades de depuração avaliadas, poderão auxiliar os alunos no complexo processo de criar e depurar páginas Web. Esta ferramenta é um sistema especialista acionado pelo aluno, que tem como objetivo fomentar a reflexão e a depuração de idéias. As teorias que deverão nortear todo o desenvolvimento do sistema são as do Construcionismo e do Design Centrado no Aprendiz.

Web Page Design: Debugging and Specification of a Learning Environment

Author: Marcus Vinicius Maltempi

Adviser: Prof. Dr. José Armando Valente

SUMMARY

This thesis analyses the debugging of Web pages in a teaching-learning environment and proposes a computational tool to support the Web page design activity.

Based on the pedagogic theories of Constructionism and of Learning Through Design the Web page design process was analyzed in an experimental study with sixth and seventh grade students. In this study several activities idealized to foment the debugging of the designed pages were evaluated. These activities involved the students, the primary investigator and the entire school community.

The Web page debugging activity was shown to be necessary and complex, because the students tended to develop their pages in a linear fashion, instead of branched, and failed to revise what they had already done (layout and/or content). The complexity is due to the inherent subjectivity of the task, which requires sensitivity in the organization of the presented information.

The study shows the importance of the participation of the student in the choice of the theme of the project to be developed and the importance of the debugging activities created, in order to encourage the student's engagement in the project. The most efficient debugging activities were those that required the students to present their ideas and work, in order to receive external feedback from other students, parents, teachers and anonymous evaluators. This feedback was provided face-to-face and online, with positive results in both cases, depending on the student.

The results obtained in the study allowed the specification of a computational tool that, used together with the evaluated debugging activities, can aid students in the complex process of Web pages debugging. This tool is an expert system used by the student, which aims to stimulate reflection and the debugging of ideas. The development of the system is based upon the theories of Constructionism and Learner-Centered Design.

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

1.1. Considerações Gerais

Este trabalho tem como tema principal a depuração de páginas Web em um ambiente de ensino-aprendizagem e a proposta de uma ferramenta computacional de apoio a atividade de construção de páginas Web. Sendo assim, procuramos reunir conhecimentos relacionados com aprendizagem, Web *design*, interação humano-computador e desenvolvimento de sistemas computacionais.

Em 1995, época em que este trabalho foi iniciado, a World Wide Web (WWW, ou somente Web) estava começando a ser conhecida fora dos limites acadêmicos e já mostrava o impacto que teria na sociedade: ter acesso a Internet e uma página pessoal na Web faziam parte dos sonhos de uma parcela significativa da população brasileira. Havia uma grande movimentação em torno da Web e a propalação de que ela revolucionaria o sistema educacional – que necessita de mudanças e já sofre pressão da sociedade para que elas ocorram. Esses fatos nos motivaram a estudá-la, buscando um uso da Web pautado na reflexão e depuração de idéias e das informações nela obtidas.

Atualmente poucos duvidam do potencial da Internet e da Web para a educação, mas as formas como esses ambientes podem realmente contribuir para o aprendiz ainda estão sendo pesquisadas, e este trabalho representa uma dessas iniciativas. Com base na teoria pedagógica construcionista, acreditamos que o ambiente oferecido pela Web não é educacionalmente eficiente, pois auxilia o aprendiz a adquirir informação, mas não a compreender ou construir conhecimento com a informação obtida. Conforme destaca Moran (1997, p.149), “... a própria navegação se torna mais sedutora do que o necessário trabalho de interpretação”. O autor continua, afirmando que: “É mais atraente navegar, descobrir coisas novas do que analisá-las, compará-las, separando o que é essencial do acidental”.

Assim, é fundamental encontrar meios que auxiliem e estimulem os aprendizes a refletirem sobre as informações obtidas na Web a fim de que eles possam transformá-las

em conhecimento, ou seja, em informação processada e agregada às estruturas mentais já existentes.

Esta reflexão tem mais chances de ocorrer quando o aprendiz manipula as informações obtidas, por exemplo, ao criar algo com elas. Dessa forma o aprendiz tem a oportunidade de analisar, relacionar e comparar as informações enquanto depura o objeto que está construindo, num processo contínuo que favorece a construção de conhecimento e o conduz à finalização do objeto que se propôs a criar. Esse objeto pode ser, por exemplo, um texto, uma maquete ou uma música.

Valente (1993) mostrou que o computador pode ser um aliado de grande valor na criação de ambientes que facilitam o desenvolvimento de objetos e que fomentam a construção de conhecimento por parte do aprendiz. Neste trabalho, páginas Web¹ representam o objeto a ser construído. É uma atividade que requer a busca de informações na Web e em outras fontes, além de uma representação dessas informações em uma estrutura hipermídia, onde o *layout* tem destaque. É, portanto, uma tarefa complexa que exige a união de estética e conteúdo para que, num processo evolutivo, um produto de qualidade seja obtido.

É importante ressaltar que mesmo a construção de objetos em ambientes de aprendizagem baseados no computador pode ser feita de maneira displicente, sem depuração e reflexão sobre as informações trabalhadas. Considerando páginas Web, isso pode ocorrer, por exemplo, quando o processo de construção da página se resume a recortes e colagens de informações.

Sendo assim, é pertinente levantarmos a seguinte questão: O que fazer para auxiliar o aprendiz a se engajar em um processo evolutivo de criação de páginas, que favoreça a construção de conhecimento?

Certamente não há uma única ou trivial resposta para essa questão. Ela envolve desde a ferramenta de autoria de páginas (que características os sistemas devem ter para

¹ Para simplificar, quando possível, substituiremos o termo *página Web* por somente *página* ao longo do texto.

favorecer esta construção?) até a forma de atuação do professor junto aos aprendizes. Entretanto, acreditamos que o ponto central para a solução do problema subjacente à questão formulada esteja na criação de situações que favoreçam a atividade de depuração. Mas como se depuram páginas Web? Como lidar com a subjetividade inerente às tarefas que envolvem estética?

Experiências realizadas em ambientes de aprendizagem baseados na construção de páginas Web mostram que depurar uma página não é uma atividade simples de ser realizada. Por exemplo, na experiência intitulada *Oficina de HTML*, coordenada por Sinara Pureza durante sua participação no projeto EducaDi do Laboratório de Estudos Cognitivos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Pureza, 1999a), encontramos três Web *sites* desenvolvidos por crianças com idade entre 11 e 13 anos. São páginas extremamente simples e que apresentam erros de gramática e ortografia. Essa baixa qualidade dos trabalhos dos alunos é observada por Pureza: “*ficamos um pouco frustrados com os resultados*” (Pureza, 1999b).

Outro exemplo é dado pelo projeto *Generation www.Y* (1998), que está sendo implementado nos Estados Unidos e visa reestruturar a educação por meio de tecnologias instrucionais e de telecomunicações. Um dos mecanismos criados pelos coordenadores do projeto para fomentar a depuração ao longo da atividade de construção de páginas foi remunerar pessoas para visitar as páginas dos aprendizes e enviar comentários.

Assim, depurar páginas é uma atividade complexa que requer o emprego de mecanismos diversos para que ocorra em um ambiente de aprendizagem. Certamente o sistema de autoria de páginas tem um papel fundamental nesse ambiente. Sendo assim, a análise desse sistema em um ambiente de aprendizagem deverá fornecer dados úteis para a definição de propostas de desenvolvimento de novas ferramentas computacionais que possam facilitar e fomentar a atividade de depuração, colaborando para tornar o ambiente de aprendizagem mais rico e educacionalmente eficiente.

A fim de investigarmos a atividade de construção de páginas Web e de analisarmos o sistema de autoria, realizamos um estudo prático em uma escola com crianças de 5^a e 6^a séries. Esse tipo de abordagem vem sendo empregado com sucesso no desenvolvimento de interfaces, nas áreas de usabilidade e prototipação (Nielsen, 1992), mas não é muito comum em algumas áreas da Engenharia e da Computação. Muitos privilegiam a apresentação e o acesso à informação, mas as maiores barreiras para o aprendizado estão na reflexão e motivação para transformar a informação em conhecimento.

Não estamos querendo diminuir a importância dos outros trabalhos realizados em Engenharia e Computação, mas justificar a abordagem seguida no presente trabalho. Considerando a tarefa multidisciplinar envolvida nesta tese e a novidade da mídia trabalhada, cremos que, por meio de uma investigação em um ambiente real, possamos melhor analisar o sistema utilizado, propor melhorias e novas ferramentas e, assim, contribuir para transformar o computador em uma ferramenta que pode fazer uma diferença substancial na maneira como os alunos aprendem.

É objetivo deste trabalho, portanto, entender o processo de depuração de páginas Web, a fim de desenvolver mecanismos que auxiliem os aprendizes a construir conhecimento bem como propor uma ferramenta computacional de apoio a essa atividade. Para tanto, um ambiente de aprendizagem baseado na construção de páginas foi criado, a fim de que pudéssemos entender os fenômenos que ocorrem na interação dos aprendizes com a ferramenta de autoria e com os outros elementos que constituem tal ambiente. Sendo assim, os mecanismos de depuração foram pautados na ferramenta e em eventos externos a ela.

Deve-se ressaltar que não foi avaliada a aprendizagem dos aprendizes, mas a eficácia dos mecanismos de depuração baseados em eventos externos à ferramenta de autoria, a qual foi examinada a fim de se propor novas funcionalidades e uma nova ferramenta computacional, que auxiliem os aprendizes a depurarem as páginas que constroem.

Para alcançarmos os objetivos deste trabalho, necessitamos compreender aspectos relacionados à construção de conhecimento e de páginas, à interação humano-computador e ao desenvolvimento de sistemas computacionais. Sendo assim, baseamos-nos nas teorias pedagógicas construcionistas e de aprendizado via design, em *guidelines* e técnicas de desenvolvimento de páginas Web, e nas abordagens de *design* centrado no usuário e modelagem orientada a objetos.

1.2. Gênese do Trabalho

Meu² objetivo nesta seção é descrever o caminho que percorri até chegar à proposta e à realização do trabalho que resultou nesta tese. A definição desse caminho sofreu influências de idéias produzidas durante conversas que mantive com meu orientador e com outras pessoas. Conforme descrito, o caminho realizado foi sinuoso e com idas e vindas, pois a definição do projeto de tese, assim como qualquer atividade de *design*, foi parte do problema a ser resolvido, o que contribuiu para fazer deste trabalho um ambiente rico para o meu aprendizado.

O projeto inicial, proposto ao orientador no início de 1995, era trabalhar com ambientes computacionais de aprendizagem cooperativa, envolvendo as áreas de educação, interação humano-computador e *groupware*. Ao longo daquele ano me dediquei às disciplinas do curso e ao amadurecimento de idéias relativas ao doutorado e ao projeto inicial. No final de 95, abandonei o projeto inicial e decidi investigar a Web, mais especificamente, as páginas Web. As motivações eram a novidade, a quantidade de informação existente e o crescente uso da Web pelas pessoas e organizações.

As questões que me guiaram naquela fase foram: O que é uma página Web bonita (interessante; estimulante; chata)? Como criá-la e que ferramentas posso oferecer para essa criação?

² Em detrimento do estilo, empregarei a primeira pessoa do singular nesta seção para enfatizar a minha própria opção sobre o caminho percorrido na realização deste trabalho.

No início de 1996, resolvi explorar o lado humano do projeto, pois considerava mais importante e desafiante explicitar a relação das pessoas com a nova mídia (Web) do que desenvolver ferramentas para ela. Ao longo daquele ano busquei conhecimentos sobre *design*, comunicação visual e publicidade e propaganda. Paralelamente, e com o objetivo de ganhar mais experiência com a Web, desenvolvi minha página pessoal e auxiliei na construção das páginas do Departamento de Engenharia de Computação e Automação Industrial da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da UNICAMP. Além disso, participei de um simpósio sobre *design* e Internet e mantive contato com especialistas da área e profissionais do mercado de construção de páginas.

Ainda em 1996, implementei um questionário na forma de uma página Web, através do qual pretendia coletar informações sobre ferramentas de autoria de páginas, características importantes de uma página e preferências dos “internautas” entrevistados com relação a páginas Web. Além dessas entrevistas a distância, realizei algumas entrevistas presenciais com o objetivo de reunir mais informações sobre as preferências das pessoas.

Naquela fase duas questões norteavam o trabalho: 1) O que torna uma página Web interessante? 2) Como as pessoas constroem páginas Web? Essas questões, somadas a experiência adquirida com as primeiras entrevistas realizadas, levaram-me a planejar um novo questionário. No primeiro semestre de 1997, auxiliado por algumas pessoas do Departamento de Estatística do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da UNICAMP, defini completamente o novo questionário, a forma de aplicá-lo e o público alvo. A idéia era fazer uma análise estatística para identificar a influência dos critérios – determinados a partir das entrevistas e questionários já realizados – na boa aceitação de uma página.

A fim de obter o número de sujeitos necessários para a análise estatística, distribuí cartazes por toda UNICAMP e PUC-Campinas, convocando pessoas para participarem da pesquisa, contudo um número insuficiente de pessoas se ofereceu para colaborar. Paralelamente, no segundo semestre de 1997, planejei e executei oficinas sobre

construção de páginas pessoais. Nessas oficinas eu trabalhava individualmente com os sujeitos com o objetivo de analisar o processo, e não o produto, de construção de páginas.

Durante a realização das oficinas, encontrei uma grande dificuldade para interagir com os sujeitos e coletar dados. Foi então que percebi a minha falta de conhecimento sobre o papel do facilitador em um ambiente de aprendizagem. No início de 1998, analisei diversos artigos e livros relacionados à abordagem pedagógica construcionista que me levaram a, de forma definitiva, redefinir os rumos do trabalho.

Foi a partir da reflexão sobre as leituras e sobre todas as atividades que havia realizado que realmente decidi investigar de que forma a criação de *Web sites* pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo de uma pessoa. Nas oficinas que vinha realizando, apesar da facilidade de implementá-las, era difícil observar qualquer espécie de aprendizagem. Sendo assim, e apesar da dificuldade de implementação, optei por realizar um estudo prático em uma escola. Durante todo o primeiro semestre de 1998, planejei o estudo em uma escola de Campinas. No segundo semestre, realizei o estudo e iniciei sua análise, resultando no trabalho aqui apresentado.

Após a análise do estudo, identifiquei os tipos de erros que podem ocorrer na atividade de construção de páginas e, então, a necessidade de ferramentas computacionais que possam contribuir com o ambiente de aprendizagem criado, considerando as abordagens pedagógicas estudadas.

1.3. Organização da Tese

Este trabalho está organizado em seis capítulos. No capítulo 2, apresentamos o quadro teórico que suporta nossa proposta de criação de um ambiente de aprendizagem baseado na construção de páginas Web. Também faz parte da proposta a análise do sistema de autoria e a sugestão de como enriquecê-lo com ferramentas que possam ser úteis ao ambiente de aprendizagem.

No capítulo 3, apresentamos os objetivos do trabalho e discutimos a metodologia de pesquisa adotada.

No capítulo 4, apresentamos e discutimos alguns resultados do estudo prático realizado.

No capítulo 5, apresentamos a análise da ferramenta de autoria empregada no estudo e propusemos o desenvolvimento de um novo recurso a ser incorporado a ela, além de uma nova ferramenta computacional de apoio à atividade de construção de páginas.

No capítulo 6, apresentamos as conclusões e novas direções para a pesquisa.

O apêndice 1 contém um relatório do estudo prático, apresentando resultados e discussões acerca das atividades de depuração e pós-entrevistas realizadas, além de considerações sobre a gerência do ambiente de ensino-aprendizagem criado.

No apêndice 2, apresentamos uma discussão acerca do uso da filmadora e do gravador de áudio como ferramentas para coleta de dados.

Todas as palavras ou frases sublinhadas contidas no texto correspondem a *links* para informações incluídas no *CD* que acompanha a tese. Recomendamos ler as informações contidas no arquivo chamado *LEIAME* antes de utilizar o *CD*.

Capítulo 2

REFERENCIAL TEÓRICO E PROBLEMÁTICA

2.1. Considerações Iniciais

O cenário para este trabalho envolve crianças trabalhando em um ambiente que inclui computadores e Internet. Mais especificamente, as crianças são alunos de 5^a e 6^a séries que têm por objetivo construir páginas Web sobre assuntos diversos.

Nosso objetivo neste capítulo é fornecer um referencial teórico para a pesquisa realizada, demonstrando a oportunidade do estudo e auxiliando na interpretação dos resultados. Isso envolve considerar os aspectos teóricos que são a base do ambiente de aprendizagem criado, bem como outros trabalhos similares encontrados na literatura.

Os tópicos considerados nesta revisão, nos quais a proposta da tese se apóia, compreendem as abordagens pedagógicas construcionista e de aprendizagem via *design*, além das teorias de desenvolvimento de interfaces e páginas Web. Apresentamos as características dos ambientes construcionistas e um ciclo de aprendizagem que descreve a atividade cognitiva que um aprendiz desenvolve quando programa o computador. Dentre as atividades do ciclo, destacamos a de depuração e a exploramos em diversos ambientes de aprendizagem via *design*. Por último, analisamos a Web e as ferramentas de autoria de páginas sob a ótica educacional e relacionamos o processo de criação de páginas com ambientes de aprendizagem via *design*.

2.2. O Construcionismo

A abordagem pedagógica construcionista teve início na década de 60 com a criação da linguagem de programação Logo por Seymour Papert. Desde então o Construcionismo vem sendo pesquisado e aprimorado por Papert e outros colaboradores.

O Construcionismo (Papert, 1986; 1991a) é tanto uma teoria de aprendizado quanto uma estratégia para educação, que compartilha a idéia construtivista de que o desenvolvimento cognitivo é um processo ativo de construção e reconstrução das estruturas mentais, no qual o conhecimento não pode ser simplesmente transmitido do professor para o aluno. O aprendizado deve ser um processo ativo, onde os aprendizes

“colocam a mão na massa” (*hands-on*) no desenvolvimento de projetos, em vez de ficarem sentados atentos à fala do professor.

Segundo as idéias construcionistas, este processo se dá de forma especialmente efetiva em um contexto onde o aprendiz está conscientemente engajado em construir um artefato público e de interesse pessoal (*head-in*). Portanto, ao conceito de que se aprende melhor fazendo, o Construcionismo acrescenta e melhor ainda quando se gosta, pensa e conversa sobre o que se faz.

De acordo com Resnick (1991), as atividades *hands-on* não são suficientes, pois geralmente são limitadas a seqüências de passos repetidos pelo aprendiz. Tais atividades podem ser *hands-on*, mas são *head-out*, ou seja, o aprendiz não se envolve com o que faz quando metas e resultados são definidos por outras pessoas. A abordagem construcionista vai além de atividades *hands-on* ao deixar para o aprendiz maior controle sobre a definição e resolução de problemas.

Influenciado pelos trabalhos de Piaget, o Construcionismo propõe diversas idéias inovadoras sobre o uso dos computadores na educação. Ao contrário do uso pautado na abordagem instrucionista (elaborado por B.F. Skinner), em que o computador é utilizado como máquina de ensinar, Papert propõe que o computador fique sob o controle do aprendiz e seja considerado uma ferramenta para ser usada como um *meio de expressão*. Neste processo, o aprendiz tem a oportunidade de adquirir *fluência tecnológica*, o que, segundo Papert (1996, p.28) “*é o aspecto mais importante do tipo de conhecimento que uma criança deveria ter sobre tecnologia*”.

Piaget mostrou que as crianças são boas aprendizes ao demonstrar que elas adquirem conhecimento mesmo quando não ensinadas por um professor. Portanto, elas chegam às escolas já sabendo muitas coisas que, segundo Papert, devem ser aproveitadas para auxiliá-las a desenvolver mais e melhores estratégias para a aquisição de novos conhecimentos. Nesta ligação entre o aprendizado informal e o aprendizado formal, os computadores têm papel fundamental, pois permitem a criação de ambientes nos quais as crianças podem continuar a aprender de forma tão natural quanto à

mostrada por Piaget. A participação do professor é crucial para o sucesso de tais ambientes.

De acordo com Papert (1991b), é necessário criar ambientes de aprendizagem que promovam atividades baseadas em desafios e iniciativas. Estas atividades normalmente estão fundamentadas em projetos, que se tornaram viáveis e mais complexos com o uso de computadores. O “aprender fazendo” sofria limitações materiais e de espaço e tempo, que estão sendo cada vez mais superadas com a utilização de novas tecnologias.

Atualmente, o ambiente computacional que melhor representa as idéias construcionistas é o Logo Gráfico – um exemplo concreto de como as idéias construcionistas podem ser efetivamente utilizadas para auxiliar o desenvolvimento cognitivo do aprendiz (Papert, 1985). Neste ambiente o aprendiz interage com uma *Tartaruga*, um *cursor* na tela do computador, por meio de simples comandos relacionados com conceitos de geometria (como “parafrente 10”, que move a tartaruga 10 passos para frente, ou “paradireita 45”, que gira a tartaruga 45 graus para direita).

Por meio do Logo, o aprendiz pode ir ensinando comandos cada vez mais complexos para a tartaruga (como “desenhe_quadrado”, que combina diversos “parafrente” e “paradireita”), que envolvem conceitos de geometria espacial. Em um ambiente Logo, novas idéias são adquiridas como forma de satisfazer uma necessidade pessoal de realizar algo que não se conseguia fazer antes.

O ambiente Logo não é o único exemplo de um ambiente educacional construcionista. Na verdade, diversas ferramentas computacionais existentes podem ser consideradas construcionistas se forem empregadas de maneira que o aprendiz resolva problemas significativos. Isso pode ocorrer, por exemplo, no uso de processadores de texto, planilhas eletrônicas, ou qualquer outro ambiente que favoreça a aprendizagem ativa, isto é, que propicie ao aprendiz a possibilidade de fazer algo e com isso poder construir conhecimentos a partir de suas próprias ações.

2.2.1. Características dos Ambientes Construcionistas

A partir de aproximadamente 20 anos de estudos realizados com o ambiente Logo, foram definidas cinco dimensões que formam a base do Construcionismo (Papert, 1986, p.14):

1. *Dimensão pragmática*: a sensação que o aprendiz tem de estar aprendendo algo que pode ser utilizado de imediato, e não em um futuro distante.
2. *Dimensão sintônica*: a oportunidade de o aprendiz encarar suas tarefas como projetos pessoais utilizados para expressar um estilo pessoal de fazer as coisas, ou uma estética pessoal. O computador é utilizado para fazer algo que o aprendiz sente como importante e psicologicamente poderoso.
3. *Dimensão sintática*: a possibilidade de o aprendiz facilmente acessar os elementos básicos que compõem o ambiente de trabalho, e progredir na manipulação destes elementos de acordo com a sua necessidade e desenvolvimento cognitivo.
4. *Dimensão semântica*: a oportunidade de o aprendiz manipular elementos que carregam significados que fazem sentidos a ele, em vez de formalismos e símbolos.
5. *Dimensão social*: a integração da atividade com as relações pessoais e com a cultura do ambiente no qual ela se encontra.

Todas estas dimensões, quando estimuladas em um ambiente de ensino-aprendizagem baseado no computador, favorecem a construção de conhecimento pelo aprendiz. Auxiliado por um professor e interagindo com ambientes computacionais, o aprendiz é capaz de desenvolver projetos pessoais significativos que até então eram difíceis de serem realizados. Entretanto, criar ambientes que ponderem todas estas dimensões não é tarefa simples e requer um grande esforço do professor.

Ao contrário do aprendizado dissociado, normalmente praticado em salas de aula tradicionais, a construção de projetos contextualizados e em sintonia com o que o

aprendiz considera importante fortalece a relação aprendiz-projeto, aumentando as chances de que o conceito trabalhado seja realmente aprendido.

O despertar para o desenvolvimento de algo útil coloca o aprendiz em contato com novos conceitos. O domínio destes conceitos traz uma sensação de praticidade e poder, incentivando cada vez mais a busca pelo saber. Segundo Papert (1994, p.127), as construções mentais devem ser apoiadas por construções concretas (“*no mundo*”), cujo produto pode ser “*mostrado, discutido, examinado, sondado e admirado*”, favorecendo a troca de idéias e opiniões que podem auxiliar e impulsionar o aprendiz a desenvolver projetos mais complexos que envolvam novos conhecimentos. Para que tudo isso ocorra é fundamental a participação do professor, organizando debates e estimulando a troca de idéias.

A realização de diversos projetos que até então eram limitados pela disponibilidade física de materiais e pelo ambiente, tornou-se viável com o computador. Contudo, não basta que os materiais estejam disponíveis e que o aprendiz se relacione com eles, é importante que o aprendiz possa manipulá-los de acordo com sua capacidade física e cognitiva. Combinando os elementos que compõem o ambiente, o aprendiz vai desenvolvendo estratégias e conhecimentos que lhe deverão dar suporte para manipular materiais mais complexos.

Analisando as idéias construcionistas, observamos grandes diferenças com o que se pratica atualmente nas escolas tradicionais. Uma das contradições mais marcantes está relacionada com o erro. As escolas ensinam que errar é mau, é algo que deve ser evitado, descartado e muitas vezes punido. De acordo com Papert (1985, p.142), “*os erros são benéficos porque nos levam a estudar o que aconteceu, a entender o que aconteceu de errado, e, através do entendimento, a corrigi-los*”.

A proposta de Papert é a de aprender com os erros, e é facilmente entendida quando analisamos um aprendiz interagindo com o ambiente Logo de programação. Nesta situação o erro é chamado de *bug*, e o processo de identificar e corrigir erros é chamado de *debugging* (depuração).

Historicamente, na informática o termo *bug* é usado para apontar erros escondidos em um programa de computador. Foi empregado pela primeira vez em 1947 por um técnico que operava o computador Mark II, um dos primeiros da história, quando solucionou erros da máquina (*debugging*) ao retirar uma mariposa que estava pousada sobre os circuitos (Godoy, 1999). Portanto, a tarefa de depuração tem sido parte da atividade de desenvolvimento de programas, desde que os primeiros programas de computador foram escritos.

A origem do uso da depuração como fonte para o aprendizado (*Learning Through Debugging*) está no trabalho desenvolvido por Sussman (1975). O autor criou um modelo de aprendizagem baseado no computador centrado no erro, pois acreditava que, na maioria das vezes, os erros são manifestações de estratégias poderosas do pensamento criativo – “*criar e corrigir erros são passos necessários no processo normal de adaptar novos conhecimentos na solução de novos problemas*” (*ibid*, p.xiii).

A teoria proposta por Sussman serviu de base para o desenvolvimento de um *software* chamado HACKER, que resolve problemas e se aperfeiçoa com a prática. HACKER foi projetado de modo a levar em consideração não só as escolhas certas, mas também as erradas, pois, na busca da solução correta, o entendimento de um erro é fonte de idéias para superá-lo.

2.2.2. O Ciclo *descrição-execução-reflexão-depuração*

Baseado em vários anos de trabalho com a linguagem Logo de programação, Valente (1993) e Baranauskas (1993) descreveram na forma de um ciclo a atividade cognitiva de um aprendiz quando está programando, e mostraram por que essa atividade propicia um ambiente riquíssimo e bastante efetivo do ponto de vista da construção do conhecimento.

Programar computadores significa representar os passos que podem levar à solução de um determinado problema. Considerando o Logo gráfico, o ciclo começa quando o aprendiz deseja implementar uma idéia ou desenho no computador. Essa idéia

deve ser passada para a tartaruga na forma de uma seqüência de comandos, que representa a *descrição* da solução do problema utilizando a linguagem Logo.

O computador (ou a tartaruga) realiza a *execução* da seqüência de comandos em Logo, apresentando na tela um resultado na forma de um gráfico. Observando o gráfico sendo desenhado e o resultado final obtido, o aprendiz faz uma *reflexão*, comparando-os com o que havia planejado. Neste ponto podem ocorrer duas situações, sendo que em uma delas o resultado fornecido é o esperado e a atividade está concluída.

A outra situação ocorre quando o resultado fornecido pelo computador não corresponde ao esperado e o aprendiz necessita depurar o programa, ou seja, rever o processo de representação da solução do problema. A *depuração* pode ser em termos da lógica (estratégia) empregada na solução, de conceitos sobre comandos da linguagem Logo, ou sobre algum conteúdo envolvido no problema em questão. A revisão do programa requer também reflexões sobre os erros cometidos e as formas possíveis de corrigi-los.

A depuração é facilitada pela existência do programa, pois este contém a descrição das idéias do aprendiz – que levaram ao resultado apresentado pelo computador – em termos de uma linguagem simples, precisa e formal. Após realizar as alterações na descrição do programa, ele é novamente executado e o ciclo se repete em um novo nível até que o aprendiz esteja satisfeito com o resultado obtido.

A atividade de depuração tem sua origem no erro, e este está intimamente relacionado com a construção de conhecimento, pois atua como um motor que desequilibra e leva o aprendiz a procurar conceitos e estratégias para melhorar o que já conhece. Nessa busca, novas informações são processadas e agregadas ao conhecimento já existente.

A construção de conhecimento é auxiliada pela tarefa (no caso, um programa), que serve de contexto para que o novo conhecimento seja empregado e adaptado aos outros conhecimentos já existentes. Sendo assim, e em harmonia com as idéias

construcionistas, é interessante que o aprendiz desenvolva projetos de interesse pessoal que contextualizem o conhecimento e facilitem o engajamento do aprendiz no processo.

Ackermann (1991) enfatiza a importância do contexto para a aprendizagem, pois o conhecimento gerado a partir do aprendizado de um conceito é dependente da situação em que o aprendizado ocorreu. Além disso, a autora mostra que a aplicação de um conhecimento requer um outro tipo de conhecimento, ou seja, o fato de conhecermos alguma coisa não implica, necessariamente, que saibamos aplicar esse conhecimento. Sendo assim, a mudança de contexto deve ser incentivada, pois possibilita ao aprendiz identificar o constante e o circunstancial de um dado conhecimento, além de aprender a usá-lo em diferentes situações.

A depuração é, portanto, uma atividade fundamental em ambientes de ensino-aprendizagem, que pode ser facilitada em ambientes baseados no computador. Entretanto, esta atividade não é simples. Na verdade, as atividades de descrição, reflexão e depuração não ocorrem simplesmente colocando o aprendiz em interação com o computador. Mesmo em um ambiente construcionista, no qual o aprendiz esteja desenvolvendo algo de significado pessoal, essas atividades muitas vezes são árduas e demandam um grande esforço e concentração do mesmo. O aprendiz sozinho dificilmente teria sucesso em transformar o ciclo em uma atividade estimulante e rica em termos de construção de conhecimento.

Para que o ciclo ocorra de forma efetiva, Valente (1996) ressalta que é de fundamental importância a presença de um professor acompanhando o aprendiz, além de uma boa integração entre a atividade e a realidade sociocultural do mesmo. O professor deve dar suporte computacional, pedagógico e psicológico ao aluno, mediando o processo de descrição, reflexão e depuração que o aluno realiza por meio do computador.

Mais especificamente, o professor deve *“conhecer o aluno, incentivar diferentes níveis de depuração, trabalhar os diferentes níveis de reflexão, facilitar a depuração, utilizar e incentivar as relações sociais, e servir como modelo de aprendiz”* (ibid, p.13).

Nesse contexto, o professor pode ser chamado de *facilitador*. A Figura 1 ilustra as ações que o aluno realiza na interação com o computador, e os elementos sociais envolvidos.

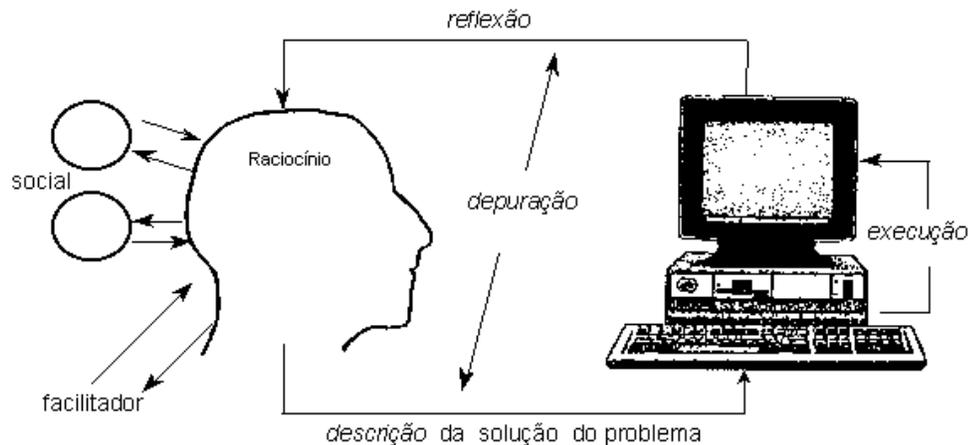


Figura 1: O ciclo descrição-execução-reflexão-depuração (Valente, 1993, p.36).

Por favorecer as atividades de descrição, reflexão e depuração, e estimular as cinco dimensões que formam a base do Construcionismo, o ambiente Logo de programação, principalmente o Logo gráfico, representa o ambiente computacional que mais se adapta a esta abordagem pedagógica. Outras linguagens de programação e aplicativos, que permitem o uso do computador como uma ferramenta, também podem ser empregados segundo as idéias construcionistas. Entretanto, normalmente estes ambientes impõem dificuldades à aprendizagem construcionista (Valente, 1993).

No caso de outras linguagens de programação, a dificuldade encontra-se na sintaxe e nas estruturas de representação de dados, que são fortemente rígidas e utilizam um vocabulário de difícil assimilação. Essas dificuldades comprometem a fase de descrição, pois exigem formas pouco naturais de representar a solução de problemas e, conseqüentemente, formas diferentes de pensar sobre os mesmos.

Pelo fato da descrição ter grande influência sobre a atividade de depuração, esta fica seriamente comprometida, prejudicando a fase de depuração que “*constitui uma oportunidade singular para o aprendiz construir seu conhecimento e para entender o que está fazendo*” (Valente, 1997, p.404).

Nos programas aplicativos (planilhas, editores de textos etc.) a dificuldade em utilizá-los segundo a abordagem construcionista reside na fase de execução, pois o resultado dado pelo computador não representa a execução das idéias do aprendiz (contidas num texto digitado, por exemplo), mas sim da formatação escolhida para o texto. Segundo Valente (1993, p.39), “*o conteúdo do texto não é executado como é executado um programa (...) Portanto, não existe a interpretação do texto pelo computador, dificultando a verificação de idéias e como elas foram transmitidas para o computador*”.

Assim, a fase de depuração torna-se uma atividade pobre, pois o computador não provê a informação necessária (*feedback*) para o aprendiz progredir no processo de construção de conhecimento e compreensão de idéias. De acordo com Valente (1999b), o fato do computador não executar o conteúdo do texto é uma limitação considerável. Com isso, o aprendiz não tem um *feedback* fiel, como no caso da programação, que fornece um resultado preciso, desprovido de qualquer interferência intelectual ou emocional. O *feedback* sobre o conteúdo do texto deve ser propiciado por um outro leitor e pode ou não corresponder a real qualidade do texto.

As ferramentas de autoria de sistemas multimídia apresentam desvantagens similares aos editores de textos. A construção de um projeto multimídia cria a chance para o aprendiz buscar informação, representá-la em mídias diferentes, apresentá-la de maneira coerente, analisar e criticar essa informação apresentada. Entretanto, diferente da programação, o aprendiz não necessita descrever todas as suas idéias sobre a solução enquanto seleciona uma determinada informação ou a mídia na qual ela será apresentada. Assim, o processo de pensamento do aprendiz não fica registrado, e “*o computador executa a seqüência de informação, e não a informação*” (Valente, 1997, p.410). Esse tipo de execução é bem parecido com o que acontece nos editores de textos e, como conseqüência, a atividade de depuração fica prejudicada.

Para contornar esses problemas, Valente (1999b) sugere, por exemplo, que relatórios elaborados pelo aprendiz devem acompanhar o processo de construção do sistema multimídia. O relatório seria uma forma de explicitar o pensamento do aprendiz

em todas as fases de desenvolvimento do projeto, contribuindo com a atividade de depuração. Dada a complexidade que envolve o desenvolvimento desses sistemas, e o desânimo que cerca as pessoas no momento de elaborar relatórios, acreditamos que diversas atividades diferentes devam ser realizadas pelo aprendiz ao longo do projeto, de modo que elas o conduzam ao registro de suas idéias. Entretanto, tais atividades não são simples de serem implementadas, e não há registros delas na literatura.

Assim, os ambientes computacionais de aprendizagem cuja ação pedagógica é baseada na abordagem construcionista, necessitam possuir características que favoreçam as atividades de descrição, reflexão e depuração. As linguagens de programação pertencentes ao paradigma *procedural* apresentam a maior parte dessas características, constituindo um contexto promissor a ser explorado nos diversos níveis educacionais (Maltempi & Valente, 2000).

O nível de descrição e execução dos programas aplicativos é diferente do que ocorre na programação, e não contempla totalmente o ciclo *descrição-execução-reflexão-depuração*. Assim, é necessário encontrar meios de registrar o processo de pensamento do aprendiz, e alternativas para a execução dessas idéias para que a reflexão e depuração possam ser facilitadas. O desenvolvimento de novos sistemas computacionais, bem como, de atividades realizadas fora do âmbito do programa aplicativo parecem ser as alternativas possíveis para enriquecer as fases de descrição e execução.

2.2.3. A Teoria da Ação

A teoria da ação (Norman, 1986) modela a interação de usuários com qualquer sistema computacional, sendo portanto, mais genérica e útil para entendermos os fenômenos que ocorrem durante a interação de aprendizes com aplicativos baseados ou não na atividade de programação.

Segundo esta teoria, a interação de um usuário com qualquer sistema computacional, com fins educacionais ou não, envolve um ciclo de atividades relacionadas com a execução de uma ação e a avaliação dos efeitos resultantes desta

ação. Este ciclo inclui as atividades de descrição, execução, reflexão e depuração, apresentadas na seção anterior.

Para executar uma ação é necessário formar uma intenção e especificar a seqüência de passos necessária para se atingir os resultados intencionados. A continuidade de uma interação depende da interpretação do usuário do estado atual do sistema, comparando-o com suas intenções iniciais. Isto envolve a percepção, interpretação e avaliação do estado do sistema depois de executada uma ação (Figura 2).

A teoria da ação visa melhorar e dar suporte ao desenvolvimento de interfaces. Nessa teoria, uma pessoa interagindo com um computador tem suas metas expressas em termos relevantes para si (psicológicos), enquanto os mecanismos e estados dos sistemas são expressos em termos físicos. A discrepância entre as variáveis físicas e psicológicas é chamada golfo. Existem dois golfos, o da execução e o da avaliação (Figura 2), que devem ser analisados e minimizados no design e uso de um sistema.

2.3. Design e Aprendizado

As idéias construcionistas sugerem uma forte relação entre *design*³ e aprendizado, pois segundo Papert (1985), o aluno tem mais oportunidade de aprender quando está ativamente engajado na construção de um artefato – seja ele um castelo de areia, um poema ou um programa de computador – sobre o qual pode refletir e mostrar a outras pessoas.

A relação entre design e aprendizado nem sempre existiu. Originalmente as teorias de design foram formuladas visando a construção de artefatos. Assim, todo processo de construção é elaborado de modo a contribuir com o produto final. Em comparação com teorias de ensino-aprendizagem, temos que os educadores estão preocupados em como esse processo contribui com o aprendiz – o produto criado pelo aprendiz torna-se

³ O dicionário Webster (1997) traz 16 definições e exemplos diferentes sobre o vocábulo **Design**. Em português não há uma palavra que traduza *design* de forma completa. Termos como *projeto*, *desenho*, *modelo* e *esboço* não captam o sentido completo da palavra. Por isso, nesse texto utilizaremos a palavra original em inglês.

secundário. Sendo assim, tradicionalmente a atividade de design raramente é considerada um processo educacional *per se*.

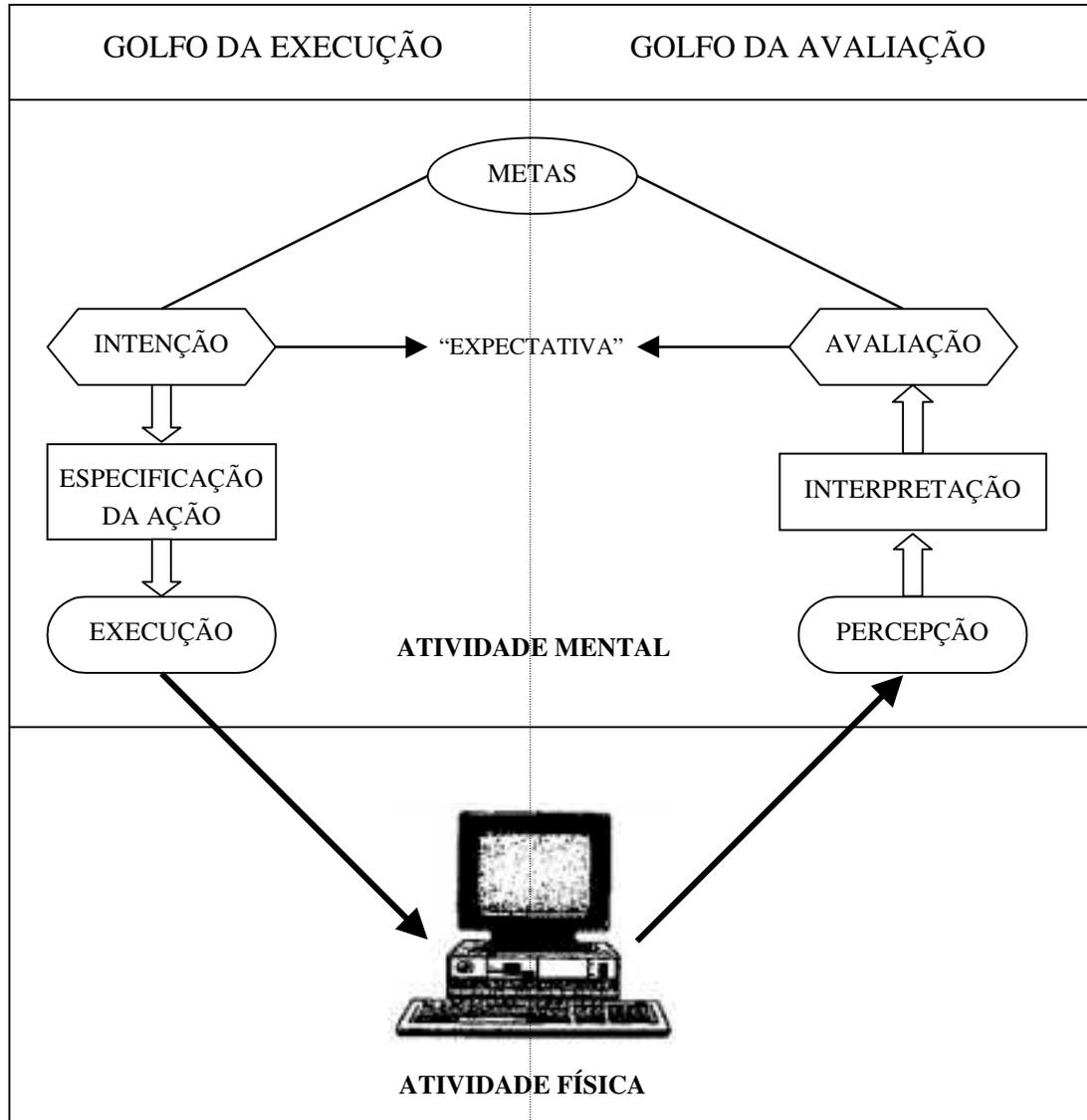


Figura 2: Os golfos da Execução e Avaliação (adaptado de Norman, 1986, p.42).

A atividade de design envolve a construção de artefatos ou objetos, que podem ser concretos ou abstratos (uma escultura, uma tese, um programa de computador ou um Web site). Esses artefatos são frutos de idéias e do meio usado para expressar e materializar essas idéias – justamente o que fazemos quando resolvemos um problema do dia-a-dia (Norman, 1988).

O design compreende, portanto, uma atividade completamente diferente das atividades de resolução de problemas normalmente encontradas no sistema de ensino tradicional. De acordo com Resnick & Ocko (1991), no design o objetivo a ser atingido é mal definido, sendo que, definir o problema faz parte do trabalho do designer. Além disso, o resultado de uma atividade de design depende do meio, não é único, e pode variar de acordo com o designer, ou seja, segundo os critérios que ele definiu como sendo uma solução satisfatória. Segundo Papanek (1985, p.5), “*Design como uma atividade de resolução de problemas nunca pode, por definição, chegar a uma resposta correta: ele sempre produzirá um número infinito de respostas*”. Assim, o que pode ser uma ótima solução para um indivíduo, para um outro a mesma solução não satisfaz.

Por outro lado, na atividade de resolução de problemas, como os encontrados nos livros textos, estes são bem definidos, exigindo do aprendiz, por exemplo, a aplicação de um único conceito apresentado em aula. Portanto, o problema tende a ser fabricado e não é algo real, do dia-a-dia, pois isso envolveria outros conceitos que atrapalhariam o exercício do conceito específico. Além disso, o problema proposto tem uma única solução e, em geral, uma única maneira de resolvê-lo, que independe do meio.

A aproximação entre teorias educacionais e de design teve início no interesse comum pelos processos de aprendizagem e design que ocorrem durante o desenvolvimento de produtos (Kafai, 1995). Autores como Papanek (1985), Perkins (1986) e Schon (1990) têm atribuído um sentido mais amplo ao processo de design, relacionando-o com atividades educacionais.

Papanek (1985, p.3) define o processo de design como o planejamento e a padronização de qualquer ação em direção a uma meta. Nesse sentido, todas as pessoas são designers, pois quase tudo que fazemos é design: “*Design é compor um poema épico, (...) limpar e reorganizar as gavetas de uma mesa, (...) preparar uma torta de maçã, (...) e educar uma criança*”.

De acordo com Schon (1990), design não inclui somente a criação de objetos físicos, mas também organização, planos, políticas, estratégias de ação, comportamentos e construções teóricas. O processo de design é visto como um diálogo com os elementos

envolvidos, de modo que novas experiências são normalmente baseadas no aprendizado de experiências anteriores. Esta atividade é vista como um processo social no qual os designers constroem soluções diferentes para um problema, e são capazes (aprendem) de discutir sobre soluções divergentes.

Segundo Perkins (1986), conhecimento e design são temas centrais para a humanidade e podem ser fundidos, ou seja, conhecimento é design. Neste caso, o conhecimento é interpretado como algo ativo, para ser usado, ao contrário de algo passivo, para ser armazenado. Esta visão de design vai ao encontro das idéias construcionistas onde os alunos desenvolvem, ao invés de receberem, o conhecimento. Infelizmente, esta abordagem raramente é usada nas escolas, pois segundo Lehre *et al.* (1994), a construção de artefatos físicos é limitada materialmente e intelectualmente. Assim, Perkins sugere a professores que, por exemplo, em vez de ensinar aos alunos sobre “plantas da caatinga”, que os auxiliem a fazer o design de uma planta que poderia viver na caatinga, justificando suas características e a comparando com as existentes na natureza.

2.3.1. Aprendizagem via Design

A pedagogia da aprendizagem via design se baseia na idéia de que projetar, construir, modelar – ou seja, o design de um produto – é um bom contexto para que ocorra aprendizado. Ela tem sido empregada de forma experimental em algumas escolas brasileiras, por meio do desenvolvimento de *projetos temáticos*.

Devido às características da atividade de design, as estratégias utilizadas na sua realização são diferentes daquelas empregadas na resolução de problemas. Segundo Valente & Canhette (1993), enquanto na resolução de problemas usamos regras precisas que permitem a obtenção de uma determinada solução, na atividade de design são utilizadas heurísticas que não necessariamente produzem as mesmas soluções para as mesmas condições iniciais de um problema. Portanto, a atividade de design dificilmente pode ser realizada de maneira automática. Ela normalmente requer pensamento crítico e

envolvimento pessoal do designer. Esta característica a torna especialmente atraente para ser explorada em ambientes de ensino-aprendizagem.

Os ambientes computacionais de aprendizagem via design têm sido explorados e recomendados por diversos autores (Harel, 1991; Lehrer *et al.*, 1994; Kafai, 1996a; Resnick, 1996). As características apontadas por eles, que tornam a atividade de design educacionalmente interessante são:

- o aprendiz torna-se um participante ativo no processo de aprendizagem, tendo controle e responsabilidade sobre o mesmo;
- reflexão e discussão são estimuladas pela presença do artefato que está sendo desenvolvido;
- a tarefa de design pode ser abordada de diferentes formas, satisfazendo estilo e preferências do aprendiz. Uma vez que a dicotomia certo/errado é evitada, múltiplas estratégias e soluções são possíveis;
- as atividades de design geralmente são interdisciplinares;
- a relação aprendiz-artefato é facilitada e fortalecida pelo fato do aprendiz ser o agente criador do artefato; e
- o aprendiz é estimulado a considerar a reação de outras pessoas perante o artefato que criou.

Para que todas essas características realmente ocorram em um ambiente de aprendizagem é necessário que a tarefa de design não seja limitada ou reduzida a uma seqüência de passos pré-definidos. Além disso, é necessário que o aprendiz tenha tempo suficiente para se relacionar com a tarefa e, assim, executá-la.

Outro fator vital para o sucesso de tal ambiente é a participação ativa do professor. Assim como nos ambientes construcionistas, o papel do professor deixa de ser o de transmissor de conhecimento para o de facilitador do processo de aprendizagem do aluno. Resnick (1996, p.173) resume o papel do professor: “[o professor] necessita adotar um senso de controle relaxado. Não é possível, nem desejável, controlar cada

aspecto da experiência de aprendizado. [Ele] não pode controlar exatamente o que ou quando ou como os estudantes aprenderão”.

Portanto, o emprego pleno da abordagem de aprendizagem via design, bem como das idéias construcionistas, requer mudanças profundas no que se pratica atualmente no ensino tradicional. A sociedade demanda tais mudanças, e estas redefinirão os papéis de todos aqueles envolvidos no sistema educacional (Hernández, 1998).

2.3.2. A Depuração em Ambientes de Aprendizagem via Design

É possível em ambientes de aprendizagem via design o trabalho sobrepujar o significado, ou seja, o aprendiz fazer coisas que não entende. Por exemplo, ao construir um sistema multimídia, o aprendiz pode saber e compreender muito da informação contida no sistema se o conteúdo foi trabalhado fora do âmbito do *software* de autoria. Mas pode compreender pouco se o conteúdo foi copiado de diferentes fontes de informação para o sistema sendo desenvolvido, sem a devida seleção e reflexão.

A reflexão é estimulada quando o aprendiz depura o que está desenvolvendo, pois esta atividade o impele a mergulhar no seu problema, procurando entender as informações que está manipulando, e a esclarecer ou buscar novos conceitos, estratégias ou técnicas computacionais. A depuração *“é a verdadeira fonte da construção do conhecimento e o que torna possível a contribuição do computador nesse processo”* (Valente, 1996, p.22).

O termo depuração não é utilizado por todos os pesquisadores que investigam ambientes de aprendizagem em que o computador é usado como ferramenta. Alguns pesquisadores chamam de reflexão, avaliação ou revisão, outros não identificam a atividade de depuração no ambiente criado, mas geralmente estimulam situações para que ela ocorra.

Como vimos, a atividade de depuração ocorre de maneira mais natural e eficiente no contexto da programação de computadores. Todavia, devido à importância da depuração na construção de conhecimento, é fundamental que ela também ocorra em outros ambientes computacionais além daqueles baseados na programação. Geralmente,

as atividades de descrição e execução são pobres nesses outros ambientes e, portanto, necessitam serem também trabalhadas fora do ambiente computacional para que a depuração seja facilitada.

Os ambientes computacionais mais interessantes para serem trabalhados segundo a abordagem construcionista são aqueles que possibilitam a aprendizagem via design. Nessa categoria se encaixam os *software* de autoria, que podem ou não estar baseados na programação.

Um dos primeiros estudos investigando a aprendizagem via design em um ambiente construcionista foi realizado por Idit Harel (Harel, 1990; Harel & Papert, 1991; Harel, 1991). Esse estudo envolveu alunos de uma escola no desenvolvimento de *software* instrucionais sobre frações, que pudessem ser usados por alunos mais novos. Os alunos que participaram do estudo tinham em média entre nove e dez anos de idade, e durante 15 semanas desenvolveram individualmente os projetos no ambiente Logo de programação.

No ambiente de aprendizagem criado por Harel os alunos tinham liberdade para decidir o que iriam desenvolver e programar. A pesquisadora também tinha um papel ativo, atuando como “*fonte de inspiração, facilitador, mediador (questionador), gerente, e professor*” (Harel, 1991, p.96). Além da programação em Logo, Harel criou outras situações de trabalho que visavam auxiliar os alunos no desenvolvimento dos projetos. Entre outras coisas, os alunos discutiam seus projetos com a turma, professor e pesquisadora, faziam anotações em um Diário de Bordo, e apresentavam os projetos aos alunos mais novos.

Harel não investigou a atividade de depuração no ambiente criado, mas ela certamente ocorreu no desenvolvimento dos programas em Logo, e foi estimulada nas situações onde os alunos apresentavam e discutiam seus trabalhos. Portanto, a depuração era feita com base na execução efetuada pelo computador do programa desenvolvido pelo aluno, e na “execução” realizada por outros alunos, professor e pesquisadora.

Com base no trabalho de Harel, um novo ambiente de aprendizagem via design foi criado por Kafai (1995; 1996b; 1997). Nesse ambiente, alunos de uma escola utilizaram o Logo para criar jogos sobre frações que pudessem ser utilizados por alunos mais novos. Os alunos que participaram do estudo tinham em média entre nove e dez anos de idade, desenvolveram os projetos individualmente e tinham liberdade para decidir como abordariam o projeto, sem nenhuma imposição metodológica. O ambiente criado estimulava a discussão e a troca de idéias entre os alunos participantes, o professor, a pesquisadora e os alunos que seriam usuários dos jogos desenvolvidos. Essa troca de idéias, somada a programação em Logo, representavam as situações onde, provavelmente, a atividade de depuração era favorecida e estimulada.

Embora Harel e Kafai tenham considerado a programação em Logo como “*uma ferramenta para reformulação do conhecimento*” (Kafai, 1995, p.19), a atividade de depuração não foi o foco de pesquisa das autoras, sendo que nos ambientes de aprendizagem criados, o papel do professor foi pouco discutido, mas foi bem explicitado que a atividade de design distancia o ensino da transmissão, indo em direção da formação de comunidades de aprendizado.

Além da programação, outros ambientes têm sido investigados para serem aplicados no processo de ensino-aprendizagem. Nos últimos anos tem crescido o interesse de pesquisadores e educadores pelo uso da multimídia em *software* educativos (Rubin *et al.*, 1996; Cappo & Darling, 1996). Eles adicionaram vídeos, som, gráficos e animações a aplicativos que antes eram dominados pelo texto. Alguns pesquisadores investigam os benefícios que as diversas mídias trazem para o ambiente de aprendizagem, e, em geral, defendem que a apresentação de conteúdos em diferentes mídias auxilia o aprendizado (Soloway & Pryor, 1996b).

Além disso, cada vez mais crianças têm acesso a computadores, seja nas escolas ou em seus lares. Combinado com a proliferação de programas de entretenimento, elas ficaram habituadas a aplicativos que fazem uso intenso de multimídia. Portanto, o desenvolvimento de programas educativos multimídia está em harmonia com o tipo de interação preferido pelos aprendizes.

Pouca atenção tem sido dada a abordagens para o uso da multimídia na educação que conferem aos aprendizes a oportunidade de desenvolver seus próprios aplicativos multimídia. Estas situações estão de acordo com as idéias construcionistas e de aprendizagem via design, pois os aprendizes passam a ser produtores, ao invés de consumidores, de multimídia.

Diferentemente dos trabalhos de Harel (1991) e Kafai (1995) que utilizaram a programação como contexto para o aprendizado de diversos conteúdos, outros estudos fizeram uso da tecnologia hipermídia e multimídia (Lehrer *et al.*, 1994; Liu & Rutledge, 1997; Kafai *et al.*, 1997). Em todos esses estudos os pesquisadores relataram resultados positivos em relação ao desenvolvimento cognitivo dos aprendizes participantes.

De acordo com Lehrer (1993), o desenvolvimento de sistemas hipermídia é uma tarefa complexa e impõe desafios que os aprendizes dificilmente encontrariam em outras atividades, pois requer a busca e seleção de informações importantes, a divisão da informação em nós, e a definição da relação semântica entre os nós. Além disso, o aprendiz deve decidir que mídia melhor representa determinada informação ou idéia. Portanto, a criação de sistemas hipermídia pode ser um campo fértil para o desenvolvimento de projetos em consonância com as idéias construcionistas e de aprendizagem via design.

Lehrer *et al.* (1994) relataram um estudo no qual alunos com média de idade de 14 e 15 anos desenvolveram sistemas hipermídia sobre a história americana. Os alunos utilizaram uma ferramenta de autoria que incorporava outras ferramentas para a criação de texto, vídeo, som, gráfico e animação, e para o gerenciamento de dados. Uma metodologia desenvolvida por Lehrer foi ensinada aos alunos para que a empregassem no desenvolvimento dos sistemas. Esta metodologia era composta por quatro fases: Planejamento, Transformação, Análise e Revisão (*ibid*, p.228). Durante a realização dessas fases, os alunos eram auxiliados via instrução direta, ferramentas computacionais e questionamentos sobre o que faziam.

A atividade de depuração não foi ressaltada, mas foi pouco explorada ou explorada de maneira ineficiente pelo fato de ficar sob a responsabilidade exclusiva do aluno. Por

exemplo, sobre a Análise, os autores comentam que “*esta fase depende da habilidade dos designers [alunos] em articular suas metas e intenções a fim de solicitar feedback*” (*ibid*, p.231). Contudo, dependendo do envolvimento do aluno com o projeto e da complexidade do mesmo, as metas e intenções podem ser difíceis de serem definidas pelo aluno sem o auxílio de outras pessoas.

Em relação à fase de Transformação, Lehrer (1993, p.203) comenta que no processo de transformar informação em conhecimento, os alunos “*podem ser auxiliados por ferramentas computacionais de desenvolvimento de conhecimento, tais como gerenciadores de banco de dados*”. Essas ferramentas ocultariam informações irrelevantes e possibilitariam ao aluno se concentrar em aspectos importantes do projeto. Conforme já apresentado, em programas aplicativos desse tipo as atividades de descrição e execução que ocorrem são pobres, o que prejudica a depuração, especialmente quando o aluno tem que realizá-la sozinho. Geralmente essas ferramentas limitam-se ao auxílio na busca e organização das informações, sendo que a transformação da informação em conhecimento fica sob a responsabilidade do aprendiz.

O papel do professor na metodologia de Lehrer é pouco discutido, e está mais relacionado com o modelo tradicional de ensino do que com o papel de facilitador descrito por Valente (1996). Conforme observado por Valente, é fundamental que o professor participe de todo o processo de desenvolvimento de um projeto, desafiando, incentivando e desequilibrando o aluno.

Embora o estudo realizado por Lehrer *et al.* (1994) compartilhe diversas idéias construcionistas, os alunos receberam instrução direta de quais passos realizar, em que ordem, e como poderiam executá-los. Desse modo, os alunos não tiveram controle sobre o andamento do projeto, e nem liberdade para abordá-lo de acordo com suas preferências, o que, segundo Resnick & Ocko (1991) são ingredientes importantes para a criação de ambientes de aprendizagem via design.

Liu & Rutledge (1997) desenvolveram um estudo semelhante ao de Lehrer *et al.* (1994), onde alunos entre 15 e 17 anos tornaram-se designers de sistemas multimídia. Os alunos utilizaram os *software* de autoria de multimídia mais utilizados e disponíveis no

mercado, tais como, Adobe Photoshop e Macromedia Director. Eles foram instruídos a seguir uma metodologia composta por quatro fases: Planejamento, Design, Produção e Análise, e Revisão; com explicações de como proceder em cada fase. Segundo os autores, os alunos foram auxiliados via: “1) *instrução explícita sobre design*, 2) *aprendizado de ferramentas multimídia*, 3) *treinamentos ministrados pelo professor*, 4) *interação com especialistas em multimídia*”, além de questionários e entrevistas (*ibid*, p.148).

Na metodologia definida pelos autores, a atividade de depuração é estimulada na fase de Análise e Revisão, pois “*pretende-se que seja um processo dinâmico e interativo onde os programas são continuamente analisados pelos membros do grupo, membros de outros grupos, e alunos de outras classes*” (*ibid*, p.150). Os autores não detalham essa fase e não mostram como os alunos a realizaram no estudo desenvolvido. Portanto, a implementação e a eficácia da depuração no ambiente criado não foram investigadas.

Apesar de compartilhar algumas idéias construcionistas, o professor assume papéis similares àqueles do ensino tradicional. Além de ensinar certos conceitos e procedimentos aos alunos, o professor “*agia como um gerente de projeto para toda a classe, inspecionando as várias fases do processo de design e produção*” (*ibid*, p.150). Os autores não esclarecem o que o professor fazia nessa inspeção.

Outro estudo no qual crianças assumiram o papel de designer de sistemas multimídia foi o desenvolvido por Kafai *et al.* (1997). A maior diferença em relação aos dois estudos já relatados é que neste, os alunos com idade entre 10 e 12 anos utilizaram o ambiente Logo de programação como ferramenta de autoria dos sistemas multimídia.

Os alunos foram introduzidos ao ambiente Logo e dividiram o tempo para realização do projeto entre programação e instruções sobre astronomia – tema dos projetos multimídia. Os autores não relatam a metodologia utilizada pelos alunos para o desenvolvimento do projeto, mas é provável que a atividade de depuração tenha ocorrido por terem utilizado a linguagem Logo. Além disso, os alunos receberam críticas e sugestões de outros alunos que analisaram o projeto que vinham desenvolvendo. Essas críticas também funcionam como elementos úteis para a depuração.

2.4. A World Wide Web e a Aprendizagem via Design

A World Wide Web é uma nova mídia que somente nos últimos quatro ou cinco anos tornou-se disponível fora dos limites acadêmicos. No entanto já se constitui um fenômeno de popularidade, um verdadeiro objeto de desejo de grande parte da população mundial. Um estudo realizado no segundo semestre de 1997 revelou que o número de norte-americanos e canadenses com idade acima de 16 anos que utilizavam a Web cresceu em torno de 240% entre 1995 e 1997. Caso essa tendência de crescimento permaneça, esta população deverá crescer ao redor de 160% no período de 1997 a 2000 (CommerceNet, 1997). Segundo dados publicados em novembro de 1999, o número de usuários da Internet no Brasil é maior do que a soma de usuários de todos os países da América Latina, com cerca de cinco milhões de usuários (Jornal da Ciência, 1999).

A Web é uma aplicação da Internet, que possui uma interface gráfica, formada por milhares de *sites* (conjunto de páginas) espalhados pelo mundo. A filosofia da Web e da Internet se baseia na democracia do acesso e publicação de informação. Enquanto a TV, rádio e jornais são meios de comunicação de massa “totalitários” (um – o dono do meio de comunicação – influencia muitos), a Web, ao menos em princípio, pode ser um meio de comunicação de massa “democrático” (muitos influenciam muitos).

Atualmente a Internet, especialmente a Web, vem sendo considerada um ambiente promissor a ser explorado pela educação, devido à facilidade de comunicação, acesso e publicação de informações (Starr & Milheim, 1996; Corbett, 1997; Maddux & Johnson, 1997). Várias são as características que a tornam um ambiente atrativo para ser explorado com fins educacionais. Dentre as mais citadas, destacamos:

- a Web concentra uma enorme e crescente quantidade de informações de várias áreas que podem ser facilmente acessadas. Estas informações estão representadas em diferentes mídias, o que geralmente atrai a atenção dos alunos;

- a Web contém informações que normalmente não estão disponíveis nas mídias tradicionalmente utilizadas por alunos. Por exemplo, visita a museus virtuais e informações atualizadas sobre eventos que estão ocorrendo no momento;
- a Web contém ferramentas computacionais que podem ser copiadas e testadas por professores e alunos;
- a Web, aliada ao correio eletrônico, possibilita a troca de informações entre alunos e professores, e consultas a especialistas de qualquer parte do mundo;
- a oportunidade de junto com outros serviços da Internet, criar e oferecer cursos de educação a distância; e
- todos os recursos e conteúdo disponíveis na Web podem ser acessados e utilizados a partir de uma única máquina conectada à Internet.

Em vista das aparentes vantagens oferecidas pela Web, muitas pessoas podem enxergá-la como uma panacéia para os atuais problemas do sistema educacional. Isso pode ser constatado nas diversas escolas em todo mundo que passaram a oferecer acesso à Internet a seus alunos, permitindo que eles utilizem vários recursos, principalmente a busca de informações na Web. Entretanto, conforme afirma Kafai *et al.* (1996, p.1), *“ainda é uma questão em aberto as formas nas quais as atividades na Internet podem efetivamente ser utilizadas e integradas com outras atividades de sala de aula”*.

A partir de uma análise detalhada, vários autores (Moran, 1997; Kaufman, 1998; Windschitl, 1998) reconheceram o potencial da Internet na educação, mas questionaram e apontaram deficiências técnicas e de abordagens que confirmam a necessidade de mais pesquisas na área.

Atualmente, o principal uso da Web na educação é como fonte de informações para pesquisa. É uma atividade essencial que, apesar da aparente simplicidade, pode ter resultados negativos se for mal planejada – conforme descreve Kafai *et al.* (1996) e Soloway & Wallace (1997). Papert (1996) ressalta a importância de integrar a busca de informações na Web a outras atividades que sejam do interesse do aluno, ou seja, contextualizar a busca com trabalhos significativos para o aluno.

Os Web *sites* de conteúdo para a pesquisa representam a maioria dos *sites* da Web. Além deles, há também os *sites* educacionais, voltados exclusivamente para atividades de ensino-aprendizagem. Grande parte destes *sites* funciona como uma nova ferramenta que os professores podem utilizar para ensinar seus alunos de uma maneira similar ao que fazem atualmente (para exemplos destes *sites* veja: Owston, 1997). Ou seja, adicionam a Web às ferramentas de ensino existentes, aumentando a oportunidade dos alunos continuarem a fazer o que sempre fizeram dentro do modelo de ensino tradicional.

Contudo, o potencial da Web para educação é subutilizado ao se desenvolver *sites* educacionais no mesmo contexto em que se escrevem livros educacionais – especialmente considerando crianças, que são cada vez mais tecnologicamente fluentes e, portanto, encaram tecnologia e ambientes multimídia como parte de suas vidas.

Uma outra abordagem de uso da Web, que vai ao encontro das idéias construcionistas e de aprendizagem via design, é a execução de projetos interdisciplinares baseados no aprendizado via exploração e, principalmente, criação. Por exemplo, colocar os aprendizes no papel de designers de Web *sites*, oferecendo a oportunidade de tornarem-se editores e produtores para a Web.

2.4.1. O Desenvolvimento de Páginas Web

A construção de páginas Web (Web design) demanda criatividade e conhecimento multidisciplinar, e normalmente é uma tarefa difícil para pessoas inexperientes. De acordo com as entrevistas que realizamos com diversos usuários da Web, é possível dizer que mais de 95% destas pessoas não ficaram satisfeitas com o primeiro *site* por elas desenvolvidos. Isto mostra que o simples domínio de uma ferramenta de edição de páginas ou o domínio da linguagem HTML (utilizada na edição de páginas) não é suficiente para se criar páginas que realmente expressem aquilo que o criador deseja.

Uma das dificuldades encontradas pelos Web designers é a novidade da mídia. Assim como em toda nova mídia (por exemplo, rádio e TV algumas décadas atrás), as pessoas tendem a adaptar o que já conhecem a fim de projetar produtos nela. Design

gráfico – design da página impressa – é um desses conhecimentos que vem sendo adaptado para o Web design. Dentre as teorias do design gráfico, as mais úteis para o Web design são aquelas relacionadas, por exemplo, às técnicas de diagramação, estilo, uso de cores, contraste e tipologia.

Ao contrário da mídia impressa que possui centenas de anos de história, para Web design há somente alguns anos de experiência com hipertexto e multimídia. O conteúdo de um Web *site* não está confinado ao papel, ele pode ser não linear e potencialmente ilimitado. As páginas podem ter tamanhos diferentes e serem lidas em qualquer seqüência. Além disso, não há dicas sobre o conteúdo (como o tamanho de um livro), tudo é feito por meio de uma janela. O impacto dessas novidades é muito grande sobre designers e usuários, portanto, formas de desenvolvimento e interação na Web ainda estão sendo estudadas e experimentadas.

A possibilidade de combinar diversas mídias e, principalmente, de se ligar a outras páginas, são as características que mais distinguem uma página Web de uma página impressa. Apesar dessas diferenças, a origem do processo de criação de páginas Web é semelhante ao processo de design de uma página impressa, conforme ilustrado na Figura 3 (Hurlburt, 1986, p.95).

Segundo Hurlburt (*ibid*), o conceito, ou idéia ocupa a posição central da síntese do design. Alicerçado na informação fornecida pela pesquisa, o design é influenciado pela compreensão das condições sob as quais a mensagem será recebida e pelo conhecimento de sua “continuidade” ou ligação coerente com os outros materiais. Juntos, todos esses elementos constituem a base sobre a qual as palavras e as imagens podem ser organizadas de modo a ser obtido um *layout* de real valor.

Portanto, no processo de construção de uma página Web o designer se envolve com várias atividades, tais como: geração de idéias, planejamento, busca, reflexão e depuração. É uma atividade de design desafiadora e complexa, que é interrompida quando o designer e/ou o cliente estão satisfeitos com o produto desenvolvido.

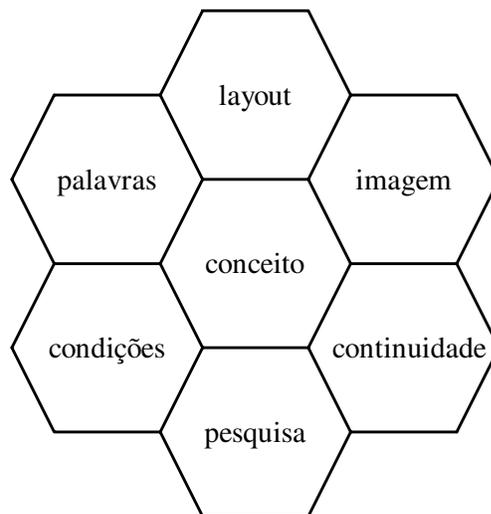


Figura 3: O processo de design gráfico.

A linguagem utilizada na criação de páginas Web é o HTML (*HyperText Markup Language*) – uma linguagem de formatação de hipertextos que é interpretada pelos *browsers*. A linguagem HTML é muito eficiente para os objetivos iniciais da Web, permitindo a fácil geração de bases de dados e padronização na divulgação de informações, assegurando a todos o acesso à informação. Contudo, à medida que a Web se torna popular, há uma grande pressão para que também se torne mais visual, e o HTML impõe diversas restrições a isso. Segundo Siegel (1996), o HTML permite descrever a *estrutura* da informação no documento e não sua *aparência*.

Para superar as limitações do HTML, os Web designers o associam com linguagens de programação (por exemplo, Java e JavaScript), e fazem uso de artifícios, tais como, imagens transparentes e tabelas. Esses artifícios possibilitam um melhor controle sobre o *layout* da página.

Por ser uma atividade de design, não existem regras para criar uma página Web, mas existem diversas *guidelines* e abordagens que são utilizadas pelos Web designers. Tais *guidelines* geralmente levam em consideração estética e funcionalidade e são derivadas de estudos empíricos realizados em diversas áreas do conhecimento, entre elas a de interação humano-computador.

A partir de fontes da própria Internet (listas de discussão e fóruns), das entrevistas que realizamos com usuários (leigos e especialistas), de critérios utilizados por concursos de Web *sites* (por exemplo, o concurso da revista Internet World) e de referências bibliográficas (Horton *et al.*, 1996; Sano, 1996; Sun, 1996), resumimos os seguintes critérios como sendo os mais considerados na elaboração e avaliação de Web *sites*:

1. *Objetivo*: deve ser facilmente identificado em cada página para que o usuário possa decidir se ela lhe interessa ou não; se ela responde a pergunta que ele tem em mente. Está sendo fornecido um serviço, produto ou entretenimento?
2. *Conteúdo*: muito importante que seja relevante e atualizado, devido à imensa quantidade de informações de fácil acesso na Web. Na maioria das vezes é a característica que leva um usuário a visitar o *site* mais de uma vez;
3. *Identificação do site*: é importante que exista, pois facilita o contato com quem desenvolveu o *site*, fornece dados sobre a frequência de atualizações, e facilita a recuperação do endereço do *site*;
4. *Links*: devem ser organizados de forma a evitar a duplicação de *links* com rótulos diferentes para um mesmo endereço. Devem ser de fácil identificação e informativos;
5. *Interação*: é uma característica muito importante que diferencia a mídia Web das outras. É a oportunidade que o usuário tem de participar;
6. *Navegabilidade*: o designer deve se esforçar para que o usuário facilmente crie um modelo mental do *site*, a fim de que a navegação seja intuitiva, permitindo um rápido acesso às informações;
7. *Ícones*: devem ilustrar claramente a funcionalidade a que estão associados (normalmente devem conter texto e figura), além de estarem bem posicionados dentro da página;
8. *Tamanho das páginas*: varia de acordo com o conteúdo, mas geralmente deve ser pequeno, evitando-se o uso da barra de rolagem. Geralmente, páginas muito grandes é sinal de pouco planejamento;

9. *Imagens*: destinam-se a chamar a atenção, pela forma e cor, e a seguir exprimir uma idéia, com ou sem o auxílio de um texto. Devem estar bem posicionadas, serem claras (qualidade) e de tamanho pequeno (por volta de 30Kbytes). Algumas podem ser animadas, desde que não atrapalhem a atenção do usuário. É a principal forma de seduzir o usuário a olhar mais atentamente à página (*site*);
10. *Fundo*: a utilização de imagem como fundo de página deve ser feita com bastante cuidado. Pode dificultar a visualização por dar a sensação de que os elementos estão “flutuando” sobre a página. O fundo colorido normalmente é a melhor opção, desde que em harmonia com os outros elementos da composição. O fundo padrão (cor normalmente cinza, que é apresentada quando nenhuma outra é definida) deve ser evitado, pois dificulta a leitura e não diferencia a página;
11. *Texto*: em geral, a quantidade de texto deve ser pequena, pois na maioria das vezes os usuários não têm paciência para ler textos longos. Se possível, o texto deve ser estruturado em colunas para agilizar a leitura. A redação deve ser planejada a fim de aproveitar as características da mídia;
12. *Tipologia*: deve-se evitar a padrão. Utilizar uma fonte maior para que o texto seja mais facilmente lido. A cor da fonte deve considerar a cor de fundo para que o contraste seja agradável;
13. *Apresentação*: deve ser clara, organizada, harmoniosa e estimulante;
14. *Criatividade*: deve inovar para cativar e chamar a atenção. Pode estar fundamentada em teorias de design gráfico; e
15. *Adequação ao meio*: a página deve considerar os limites técnicos da Internet e explorar as características inerentes à nova mídia.

Crítérios ou *guidelines* muitas vezes são subjetivos, genéricos e conflitantes, pois são definidos sem considerar a especificidade de um problema e a intenção de quem, por exemplo, está construindo um Web *site*. Os critérios apresentados servem de referência a quem constrói uma página Web, mas devem ser interpretados levando-se em

consideração o conteúdo e os objetivos da página em desenvolvimento. Sendo assim, é difícil garantir a qualidade de uma página Web mesmo quando os critérios apresentados são fielmente seguidos.

Outra característica da Web é a facilidade de se publicar informações para um grande público – diferentemente da mídia impressa, a Web tornou possível que um único indivíduo ou pequenos grupos se tornassem produtores de informação. Muitas vezes, criar uma página Web significa expor idéias, opiniões, sentimentos, crenças e preferências estéticas. Para várias pessoas essa exibição é uma experiência nova que pode inibir, pois muitos indivíduos têm dificuldades em se expor ou não conseguem traduzir as idéias em texto, figuras e animações.

Entretanto, na sociedade que está sendo moldada sob a influência de uma economia globalizada, é cada vez mais importante saber se comunicar e se autopromover. Segundo Peters (1997), estamos entrando na era do Eu S.A.: *“Você não é um título ou um cargo numa empresa. Você é uma marca. Administre-a ou você está frito”* (ibid, p.109). Portanto, expor idéias e preferências é necessário, e com prática e orientação é possível superar essa dificuldade desenvolvendo páginas Web.

2.4.2. Web Design como um Ambiente de Aprendizagem

Apesar da complexidade e dificuldades encontradas na atividade de Web design, a idéia de se utilizar a construção de páginas Web como um ambiente de aprendizagem foi empregada por alguns autores: Feijó (1997), Magdalena & Messa (1998) e Druin & Platt (1998).

A complexidade da tarefa torna-se clara se considerarmos que o design de páginas Web envolve mais do que meramente apresentar conteúdo na forma de texto, imagens e animações. Nessa atividade o aluno deve combinar conhecimentos sobre o computador e ferramentas computacionais, sobre a Web e páginas Web, sobre comunicação e interface, e sobre o conteúdo a ser modelado. Além disso, o aluno deve considerar diferentes idéias para representar e implementar o conteúdo, e para estruturar e organizar um conjunto de páginas por meio de um sistema computacional. É uma tarefa que requer

constante definição de metas e planos, análise, reflexão e depuração, de maneira similar àquela descrita por Valente (1993) e Norman (1986).

No processo de criação de páginas os alunos podem criar suas próprias imagens gráficas e animações, e devem trabalhar conceitos relacionados à escrita, cores, contraste, tipologia, estética e *layout*. Portanto, o aluno-designer deve aprender sobre o conteúdo, computadores, ferramentas computacionais, Internet, Web e artes gráficas.

A complexidade da tarefa não deve intimidar alunos e professores. Segundo alguns pesquisadores, as dificuldades contribuem para o ambiente de ensino-aprendizagem: *“Um sistema educacional que tenta tornar tudo fácil e agradável impedirá que vários aprendizados importantes aconteçam”* (Kay, 1991, p.140). O autor completa dizendo: *“... [as] crianças estão dispostas a fazer o possível para aprender coisas muito difíceis (...) se sentirem que a atividade é parte integral de sua cultura”* (Kay, 1996, p.24). Papert (1996) reforça as idéias de Kay ao ressaltar a importância das crianças realizarem tarefas complexas nos computadores – o que ele chamou de *hard fun* (diversão complicada).

Os sujeitos do trabalho de Feijó (1997) eram alunos de graduação que utilizaram a abordagem de aprendizagem via design para construir *Web sites* sobre temas ligados à comunicação. Segundo a autora, *“a experiência se mostrou muito rica porque possibilitou de uma só vez que os alunos pudessem desenvolver projetos com uso de tecnologia, seguindo suas habilidades pessoais e inseridos num contexto real”* (ibid, p.586).

Magdalena & Messa (1998) apresentam alguns resultados de um grande projeto baseado em redes de computadores que busca testar alternativas a serem empregadas como modelo para a transformação da escola pública atual. Nesse projeto, chamado Amora, a produção de páginas Web por crianças é uma entre várias atividades realizadas no ambiente de aprendizagem criado.

Druin & Platt (1998) discutem e defendem o uso de ambientes *online* no processo de ensino-aprendizagem de crianças. A construção de páginas Web é citada como uma das atividades que os alunos podem realizar no ambiente escolar.

Embora os três trabalhos comentados acima enfatizem o aspecto positivo do uso do Web design na aprendizagem, nenhum deles analisa a dinâmica do processo de construção de páginas Web, nem como e quando situações de depuração ocorrem nesse processo. Além disso, em nenhum deles é explicitado como o uso do Web design constitui um ambiente de aprendizagem para crianças.

As autoras também não revelam que ferramentas de autoria foram utilizadas pelos aprendizes durante o desenvolvimento dos trabalhos. Como veremos, essas ferramentas podem contribuir muito com o processo de ensino-aprendizagem.

2.4.3. Desenvolvimento de Ferramentas de Autoria de Páginas Web

O desenvolvimento de páginas Web por meio de ferramentas de autoria do tipo WYSIWYG (*What You See Is What You Get*) sofre dos mesmos problemas apontados para a produção de sistemas multimídia: a descrição das idéias do aprendiz não fica registrada e nem é executada como na programação, o que compromete a atividade de depuração.

As ferramentas de autoria de páginas Web disponíveis no mercado foram desenvolvidas para serem utilizadas por Web designers profissionais em seus ambientes de trabalho. Portanto, essas ferramentas não oferecem funcionalidades e facilidades úteis para que as atividades de depuração e design ocorram em um ambiente de aprendizagem. Assim, o uso de tais ferramentas em um ambiente de aprendizagem deve ser acompanhado de outras atividades coordenadas pelo facilitador, de modo a suprir as carências encontradas nas ferramentas.

As ferramentas disponíveis no mercado, provavelmente, foram desenvolvidas com base em metodologias e técnicas de Engenharia de Software (Pressman, 1994), as quais também especificam a interface da ferramenta. Aspectos relacionados à interface e à interação humano-computador são fundamentais para a qualidade de qualquer tipo de

software. Na década de 80 surgiram duas abordagens que buscavam desvendar e explicar as características e processos envolvidos na relação humano-computador e, assim, apontar soluções para os problemas de desenvolvimento de *software* e, mais especificamente, da interface.

Card *et al.* (1983) contribuíram com a Ciência Cognitiva ao modelarem o ser humano como um processador de informações, que recebe estímulos, processa-os e fornece uma resposta por meio de comandos enviados aos órgãos motores. Esta abordagem, que investiga o ser humano à imagem da máquina, fornece resultados de desempenho interessantes para estudos de ergonomia e usabilidade.

Norman & Draper (1986) introduziram a idéia de Design Centrado no Usuário, que analisa a relação humano-computador como algo assimétrico, enfatizando os fatores humanos presentes nessa relação: entre outras coisas, a interface deve reduzir a carga cognitiva do usuário, ser fácil de aprender e reduzir o tempo para a realização de tarefas. Segundo essa abordagem de desenvolvimento, o usuário deve ser inserido durante todo o ciclo de vida do *software*, ou seja, as necessidades, preferências e capacidades do usuário devem nortear o design de *software*. Sendo assim, os autores incentivam a criação e avaliação de protótipos, e a formação de equipes multidisciplinares para o desenvolvimento de *software*.

Embora a Ciência Cognitiva e o Design Centrado no Usuário façam considerações a melhorias de desempenho e aos diferentes níveis de experiência do usuário, os problemas educacionais envolvem um contexto pedagógico e sócio-cultural mais amplo do que o possibilitado pela análise isolada da relação entre o usuário e a máquina. Conforme mostrado por Freire & Prado (1999), em se tratando de *software* educacional, a fundamentação teórico-pedagógica requer especial atenção, e influencia o ciclo de vida de desenvolvimento do *software*.

Em relação às características de interface, Rocha (1996, p.1) comenta: “*características de interfaces mudam muito de acordo com a categoria e/ou abordagem pedagógica de um software (por exemplo, para um software que tem como*

fundamentação teórico-pedagógica o construtivismo, um feedback do tipo certo e errado, gera uma inconsistência que compromete a sua qualidade)”.

Há poucos anos atrás, Norman & Spohrer (1996) apresentaram uma abordagem para o desenvolvimento de *software* chamada Design Centrado no Aprendiz, que considera problemas específicos da educação, segundo as idéias construtivistas. De acordo com os autores (*ibid*, p.26), essa abordagem “*é algo análogo ao foco centrado no usuário do design de interfaces modernas*”. Portanto, procura-se estender os conceitos do Design Centrado no Usuário no sentido de criar ferramentas que, além de fáceis de usar, também auxiliam o usuário a aprender sobre o que estiver fazendo (Soloway & Pryor, 1996a).

O Design Centrado no Aprendiz concentra-se, entre outras coisas, no tipo de suporte que o *software* pode oferecer ao aprendiz, chamado de *scaffolding*. Essa é uma tentativa de auxiliar o aprendiz a superar a complexidade inicial existente na resolução de problemas – o aprendiz inicia com casos simples e gradualmente atinge o nível de complexidade requerido pela tarefa.

Os autores dessa nova abordagem não detalham como a construção de conhecimento pode ser facilitada pelo *software* durante a interação com o aprendiz. Cremos que novos conhecimentos só poderão ser estimulados se o *software* fornecer recursos para que o aprendiz possa refletir e depurar suas idéias, recursos esses pouco encontrados em ferramentas de autoria de páginas Web.

2.5. Proposta

O desenvolvimento de páginas é uma atividade que pode aproveitar as vantagens que a Web e a aprendizagem via design oferecem. Além disso, acreditamos que possa ser trabalhada em consonância com as idéias construcionistas a fim de que novos conhecimentos sejam construídos. Por essas razões, a idéia de se utilizar a construção de páginas como um ambiente de aprendizagem parece promissora. Além disso, há indícios de que as crianças estão motivadas para trabalhar com a Web: após realizar uma

pesquisa envolvendo crianças no uso da Web, Kafai *et al.* (1996, p.4) concluíram que “[as] crianças estão ávidas para criar e colocar seus próprios trabalhos na Internet”.

O design de páginas é uma atividade complexa e não possui uma solução única que o aprendiz pode utilizar como auxílio para definição e resolução da tarefa. No caso de uma atividade educacional, é necessário fornecer ao aprendiz recursos que o ajudem a construir conhecimento no processo de resolver a tarefa. Esses novos conhecimentos devem auxiliar o aprendiz a encontrar uma solução de design que o satisfaça.

Os recursos de que o aprendiz necessita para construir conhecimento são aqueles que o possibilitam depurar suas próprias idéias com relação à solução do design das páginas que está criando. Entretanto, as ferramentas de autoria existentes não oferecem suporte adequado para registrar a descrição das idéias do aprendiz e para executá-las, comprometendo a atividade de depuração.

Apesar disso, acreditamos que a aplicação de tais ferramentas em atividades de ensino-aprendizagem baseadas na abordagem construcionista seja viável, desde que planejada e assistida por um facilitador. Essa nossa convicção apoia-se na idéia de que é o tipo de dinâmica criado no ambiente de aprendizagem, e não a simples presença de uma ferramenta, que possibilita resultados de aprendizagem. Além disso, a singular característica do Web design é a facilidade de tornar uma idéia pública, sendo possível receber *feedback* de diversas pessoas, de diferentes áreas. Dessa forma, o processo de depuração pode ser diversificado e expandido, compensando os problemas encontrados nas fases de descrição e execução.

Portanto, temos três problemáticas envolvidas no processo de construção de páginas Web com fins educacionais: 1) a construção de conhecimento; 2) o design “solto” e complexo; 3) a falta de recursos dos *software* de autoria. Acreditamos que a solução dos itens 1 e 2 está no desenvolvimento de situações que estimulem a atividade de depuração. A solução do item 3 virá a partir da análise de um estudo prático, pois teremos condições de propor alterações e novas funcionalidades às ferramentas de autoria de páginas Web e, assim, colaborar com a solução dos itens 1 e 2.

Sendo assim, definimos um estudo chamado Projeto de Construção de Páginas Web, onde investigamos o uso pedagógico do Web design e procuramos entender o processo de depuração de páginas Web e aspectos relacionados ao uso da ferramenta de autoria.

O Projeto de Construção de Páginas Web é um exemplo do que professores e alunos de 5^a e 6^a séries podem fazer com a Web na escola. Com base nas idéias construcionistas, foi criado um ambiente que enfatiza tempo, diversidade, integração, escolha e amizade como seus princípios mais importantes (Falbel, 1991; Harel, 1991; Kafai, 1995; Resnick, 1991).

Nesse Projeto o tempo de aprendizado é desvinculado da idéia tradicional de unidade curricular utilizada nas escolas, no sentido de focar em um tópico por três ou quatro semanas. Os alunos trabalharam no design e implementação de páginas Web durante nove semanas, e este tempo poderia ter sido maior. A diversidade foi enfatizada porque alunos com diversos estilos de aprendizagem tinham a oportunidade de construir suas próprias conexões com o assunto e colocarem-se na posição de aprendizes. Vários assuntos, tais como, o conteúdo trabalhado, Web design, Internet, Web e correio eletrônico, foram integrados em um grande projeto. Diferentes mídias e atividades, tais como, trabalhos no computador (páginas Web), desenhos e textos em papel, e apresentações pessoais (para colegas de turma e outros), foram combinados para dar aos alunos múltiplas oportunidades de expressar suas idéias. Como mostraremos na descrição do Projeto, os alunos tinham a liberdade para escolher a forma como abordariam o tema de seus *sites* e como se engajariam no trabalho. As características do Projeto o tornavam amigável, dado que o ambiente e as atividades eram abertas e receptivas às idéias e interesses dos alunos.

Durante a realização do Projeto ficamos atentos à interação dos alunos com o sistema de autoria de páginas, a fim de identificarmos lacunas no sistema que pudéssemos preencher com propostas de melhorias e de novas ferramentas que viessem enriquecer o ambiente de aprendizagem.

Em síntese, e por meio do Projeto descrito acima, nossa proposta de tese refere-se a dois aspectos:

- o entendimento do processo de depuração de páginas Web, a fim de desenvolver mecanismos de depuração que auxiliem os aprendizes a construir conhecimento enquanto criam páginas Web;
- o estudo da interação dos alunos com o sistema de autoria de páginas Web, a fim de identificar como esse sistema pode contribuir com a construção de conhecimento, e que novas funcionalidades e ferramentas computacionais necessitam ser adicionadas a ele para se alcançar este objetivo com mais eficiência.

Capítulo 3

OBJETIVOS E METODOLOGIA

3.1. Objetivos e Hipóteses

Este trabalho teve como objetivo o entendimento do processo de depuração de páginas Web, a fim de desenvolver mecanismos de depuração que auxiliem os aprendizes a construírem conhecimento em um ambiente de ensino-aprendizagem baseado na atividade de criação de páginas. Paralelamente estávamos interessados em analisar o sistema de autoria de páginas em um ambiente real de aprendizagem, a fim de propormos novas funcionalidades e ferramentas computacionais de apoio à atividade de Web design que contribuíssem com a construção de conhecimento. Também era um dos objetivos investigar a influência do modo de escolha do tema trabalhado pelos aprendizes, considerando livre escolha e imposição, no desenvolvimento de um projeto.

Mais especificamente, e tendo como base as teorias pedagógicas construcionistas e de aprendizagem via design, estamos propondo uma nova funcionalidade ao sistema de autoria de páginas, uma nova ferramenta computacional, e um conjunto de atividades externas ao sistema de autoria que suportam, facilitam e fomentam a ocorrência da depuração no ambiente de aprendizagem. Essas atividades foram verificadas e analisadas em um ambiente real de aprendizagem.

Nosso objeto de estudo era, portanto, o cenário composto pelo aluno interagindo com computadores conectados à Internet. A interação se dava por meio de *software* que permitiam o acesso a Web e o desenvolvimento de páginas. Visto como um ambiente de aprendizagem, estávamos interessados em investigar os processos nos quais os alunos eram envolvidos interagindo nesse ambiente, com especial atenção às situações de depuração que ocorriam. O entendimento dos fenômenos que aconteciam nesse cenário representava um importante *feedback* para a análise da ferramenta computacional empregada no desenvolvimento de páginas, e para a proposta de desenvolvimento de novos recursos computacionais.

Dada a semelhança entre o desenvolvimento de Web *sites* e o desenvolvimento de sistemas multimídia, acreditávamos que o processo de depuração de um Web *site* era

difícil de ser obtido e, portanto, mecanismos de depuração deveriam ser criados para que a atividade fosse educacionalmente eficiente. Nesse caso, eram pertinentes questões do tipo: O que é depurar uma página? O que é *bug* na construção de páginas? Como construir situações que possibilitem a depuração de páginas? Qual a contribuição da ferramenta de autoria para isso? Como estimular a visita, análise e crítica de páginas (*feedback*) nesse ambiente? Como os *sites* dos sujeitos mudam com o tempo? O que motivava as mudanças? A comunicação existente na Internet poderia ser uma fonte de depuração, pois a possibilidade de se obter *feedback* de diversas pessoas de diferentes áreas poderia gerar desequilíbrios.

A oportunidade de ter duas turmas experimentais tornou possível investigar a importância do modo de escolha do tema a ser desenvolvido. Ter ou não a liberdade de escolha do tema influencia o desenvolvimento do trabalho? Com qual intensidade? Qual modo de escolha torna a atividade de construção de páginas educacionalmente mais eficiente? Acreditávamos que a livre escolha do tema fosse de grande importância para o engajamento do sujeito no desenvolvimento de um projeto.

3.2. Metodologia

A fim de atingirmos os objetivos do trabalho, projetamos e implementamos um estudo chamado Projeto de Construção de Páginas Web, tendo como base as idéias construcionistas. O estudo foi realizado em uma escola com alunos de 5^a e 6^a série, e teve como opção metodológica a pesquisa qualitativa. Essa escolha, em contraposição ao uso de métodos convencionais, pode ser justificada pela complexidade do ambiente do Projeto e pelo nosso interesse em uma compreensão geral do ambiente e da dinâmica das sessões, o que se ajusta melhor às características da abordagem qualitativa. De acordo com Windschitl (1998), a abordagem qualitativa deve ser considerada em pesquisas onde a tecnologia redefine os papéis de professores e alunos, e estimula novos e diferentes tipos de interação em sala de aula.

Segundo Monteiro (1991), grande parte da pesquisa desenvolvida no mundo é orientada por técnicas convencionais, onde as preocupações se focalizam, principalmente, na quantificação de resultados empíricos, em detrimento da busca de compreensão e interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas. O estudo qualitativo, por outro lado, se desenvolve em uma situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada (Lüdke & André, 1986).

As técnicas convencionais de pesquisa pressupõem uma perfeita separação entre o sujeito da pesquisa, o pesquisador e o seu objeto de estudo. Experimentos que isolam apenas um fator, deixando o restante inalterado podem ser úteis para fins de análises específicas, mas, segundo Papert (1987), reduzem o enfoque do estudo a uma parte do fenômeno, o que é incompatível com ambientes onde os fatores envolvidos funcionam como uma teia de processos interativos mutuamente apoiados.

A atitude de procurar solucionar todas as questões por meio de técnicas convencionais de pesquisa é criticada por alguns autores. Por exemplo, Papert (1990, p.5) denomina esta atitude de “cientismo”, e afirma que *“muitas pessoas são enamoradas desses pequenos experimentos porque eles são estatisticamente rigorosos e parecem fornecer o tipo de dados precisos que podem ser encontrados na Física”*. Lüdke & André (1986, p.5) complementam as palavras de Papert ao dizerem que a abordagem convencional *“não resolve o problema da compreensão geral do fenômeno em sua dinâmica complexidade”*.

A pesquisa qualitativa teve início na Antropologia e acrescenta uma dimensão social ao conhecimento científico, que *“vem sempre e necessariamente marcado pelos sinais de seu tempo, comprometido portanto com sua realidade histórica e não pairando acima dela como verdade absoluta”* (ibid, p.2). Assim, o objeto de pesquisa e o pesquisador estão naturalmente inseridos e são influenciados por um contexto social.

Considerando as características do ambiente de aprendizagem decorrente do Projeto de Construção de Páginas Web, optamos pela abordagem qualitativa de pesquisa.

Dessa maneira, procuramos ser coerentes com a dinâmica do ambiente de pesquisa, onde o componente social está presente e não pode ser desconsiderado.

3.3. O Local da Pesquisa

O estudo foi realizado em uma escola particular do distrito de Barão Geraldo (Campinas), chamada Escola do Sítio, que possui turmas da pré-escola à 8ª série do Ensino Fundamental. A Escola do Sítio foi escolhida para a execução do estudo devido ao interesse e receptividade demonstrados por seus diretores e também por dispor dos requisitos mínimos para a implementação do mesmo: microcomputadores, conexão à Internet e alunos com alguma experiência no uso de computadores.

Além disso, a Escola do Sítio faz uso de pedagogias alternativas às utilizadas em escolas tradicionais e por isso mostra-se aberta a novas iniciativas de ensino-aprendizagem. Lá os alunos têm livre acesso à sala de computadores, o que contribui para a criação de uma cultura onde os computadores fazem parte do dia-a-dia da escola.

A escola contava com uma sala com dez microcomputadores Pentium MMX 233MHz, com Kit Multimídia, 32 MB de memória RAM e sistema operacional Microsoft Windows 95. Todos os micros estavam ligados em rede local, sendo que um deles possuía *modem* (33.6 Kb/s) que permitia a conexão de todos os computadores à Internet por meio de uma única linha telefônica. Devido às limitações do *modem* e da linha telefônica, somente dois computadores conseguiam utilizar a Web ao mesmo tempo. Além dos computadores, havia um digitalizador de imagens (*scanner*) de mesa e uma impressora jato de tinta colorida.

Os *software* utilizados pelos alunos durante o desenvolvimento dos *sites* foram: Microsoft Internet Explorer 4.0, Adobe Page Mill 2.0 (editor de páginas Web); Adobe Photo Shop 4.0; Microsoft Paint; Corel Draw 6.0; Paint Shop Pro 5.0; Real Player e Real Encoder G2.

O Page Mill 2.0 da Adobe foi lançado no final de 1996 e possui todos os recursos necessários para se desenvolver páginas Web por meio de uma interface WYSIWYG.

Ela foi escolhida por ser uma ferramenta bastante utilizada por Web designers e pelo fato do investigador possuir experiência com ela.

3.3.1. O Ambiente de Aprendizagem

O Projeto de Construção de Páginas Web foi conduzido de forma a se ajustar às peculiaridades da escola e aos objetivos da investigação. Participaram da investigação duas turmas: um grupo de 17 alunos da 5ª série, formado por oito meninas e nove meninos com média de idade de 11 anos, e um grupo inicial de seis alunos da 6ª série, formado por uma menina e cinco meninos com média de idade de 12 anos. Segundo Kafai *et al.* (1996), crianças acima de 10 anos de idade são capazes de realizar buscas na Web – habilidade que pretendíamos explorar durante o desenvolvimento do Projeto.

Todos os alunos eram provenientes de famílias com um bom nível sócio-econômico e, exceto um aluno da 6ª série, todos eram bons alunos, cursando a série correspondente à idade que possuíam. Os alunos foram convidados a participar do estudo e o fizeram voluntariamente. Não eram pagos, não era uma exigência da escola e tratavam tal atividade como uma oportunidade para aprender sobre Internet. As sessões do estudo eram realizadas fora do horário de aula.

Para cada turma ocorreram duas sessões por semana, com duração de duas horas cada, durante nove semanas. As sessões foram iniciadas em agosto e seguiram sem interrupções até a segunda semana de outubro de 1998.

Os alunos se envolveram com o design de um produto: um *site* a ser colocado na Web de modo que qualquer pessoa do mundo, com acesso à Internet, pudesse visitá-lo. O projeto enfatizava a natureza altamente integrativa da atividade de design, que consiste de uma série de ações paralelas e interconectadas em diferentes assuntos, que eram ou não executadas no computador.

Durante a execução do projeto os alunos trabalhavam em duplas (na 5ª série havia um grupo formado por três alunos). A forma de trabalho era bastante livre, os grupos eram encorajados a colaborar uns com os outros e a se enxergarem como colaboradores

no projeto e na coleta de dados. Em cada sessão, antes de irem para os computadores, os grupos gastavam cerca de cinco minutos escrevendo e desenhando seus planos em suas pastas pessoais chamadas Diário de Bordo. Então, os grupos trabalhavam em seus computadores pessoais por aproximadamente 105 minutos, sem intervalos. Eles implementavam o que haviam planejado, criavam novos planos e revisavam planos antigos. Durante dois meses, cada turma trabalhou por aproximadamente 28 horas construindo páginas Web no computador e 10 horas em outras atividades relacionadas aos projetos de construção de Web *sites*.

Dois computadores eram reservados para navegar na Web, sendo que um deles também era utilizado para digitalizar imagens via *scanner*. Os alunos tinham liberdade para utilizar a Web ou o digitalizador sempre que quisessem e a trabalhar com outros grupos, ajudar um ao outro ou circular pela sala para ver o que os outros faziam. Além disso, podiam utilizar a biblioteca da escola que ficava em uma sala anexa à sala dos computadores e requisitar o auxílio do investigador sempre que precisassem.

No final da sessão os alunos gravavam o trabalho realizado no disco rígido do computador e, no Diário de Bordo, faziam um rápido balanço do que haviam feito, problemas que tinham tido, mudanças que haviam realizado e os planos para a próxima sessão. Em algumas sessões era escrito na lousa as dúvidas e certezas que os alunos tinham com relação ao trabalho, incluindo o uso do computador, *software*, digitalizador de imagens, Internet, Web, Web design e o conteúdo que trabalhavam. A idéia era promover discussões em que dúvidas fossem identificadas e esclarecidas pelos próprios alunos.

Sempre no final de cada sessão o investigador fazia uma cópia em disquete do que cada grupo havia feito, gerando um conjunto de versões das páginas desenvolvidas pelos grupos. Esta prática registrou o progresso de cada grupo e representava uma segurança no caso da perda de arquivos.

Os alunos tinham a responsabilidade e total liberdade para escolher a forma como representar e trabalhar as informações que iriam colocar em suas páginas Web. Portanto,

tinham liberdade para decidir os conceitos que abordariam dentro do assunto proposto, o design das páginas, a estrutura do *site*, os *links* externos e tudo mais relacionado. Os três únicos compromissos que os alunos tiveram que assumir com o investigador foram: (1) preencher o Diário de Bordo no início e no final das sessões; (2) durante as sessões trabalhar exclusivamente no tema escolhido; e (3) comparecer a todas as sessões. Estes compromissos visavam o desenvolvimento do projeto dentro do limite de tempo especificado e um melhor aproveitamento por parte dos alunos.

O Diário de Bordo era uma pasta com três folhas de papel a serem preenchidas em cada sessão. Estas folhas continham enunciados elaborados para induzir os alunos a pensar sobre seus planos, problemas e alterações. Todas as folhas possuíam espaços reservados para escrita e/ou desenho. A primeira, preenchida no início da sessão, constava de duas proposições: “Nossos planos para hoje são:” e “Como será nossa página Web?”. As duas outras folhas eram preenchidas no final da sessão e constavam dos enunciados: “Coisas que fizemos e problemas que tivemos hoje:”; “Mudanças que fizemos hoje e por que as fizemos:”; e “Planos e idéias para o próximo encontro?”. Os objetivos do Diário de Bordo eram o de fazer com que os alunos participassem da coleta de dados e do processo de pesquisa, e também o de auxiliá-los no projeto por meio da documentação e da reflexão de seus planos e idéias.

Procuramos também, estabelecer apresentações dos *sites* em construção para os outros grupos, turmas e professores. O objetivo era criar um ambiente onde os alunos se sentissem estimulados a trocar idéias com outras pessoas e a explicitar o que faziam e quais eram suas dificuldades. Os alunos discutiam todos os aspectos relacionados ao conteúdo, cores, interface e estrutura dos *sites*.

3.4. Coleta de Dados

O Projeto de Construção de Páginas Web representou um estudo no qual o trabalho dos alunos foi observado do início ao fim, durante as nove semanas de duração. No início do Projeto não estava claro se os alunos seriam capazes de criar um Web *site*.

Era uma tarefa mal definida e aberta, ao contrário da maioria dos trabalhos realizados por alunos em escolas.

Um passo fundamental para o alcance dos objetivos estabelecidos era a documentação de todo o Projeto, com ênfase no trabalho dos alunos e interações. A observação dos alunos em interação com a ferramenta de autoria forneceria dados úteis para avaliarmos a ferramenta e propormos alterações.

Para registrar as atividades em andamento, intervenções do investigador, processos de depuração e interações, utilizamos caneta e papel, filmadora, computador e gravador de áudio. No final do Projeto, tínhamos, além das anotações, cerca de 12 horas de áudio e 11 horas de vídeo. As atividades documentadas foram as seguintes:

- *sessões normais de trabalho*, que compreendiam o preenchimento do Diário de Bordo no início e no final da sessão, o uso da biblioteca da escola e da Web para a busca de figuras e informações, a digitalização de imagens e sons, as interações do investigador com os alunos e entre alunos, e o desenvolvimento das páginas;
- *entrevista individual com os alunos*, realizada antes do início do Projeto (pré-entrevista). Essa entrevista foi gravada em áudio e tinha como objetivo verificar o conhecimento e preferência dos alunos acerca de computadores, Internet e Web; além de suas perspectivas com relação ao Projeto. Os alunos respondiam perguntas do tipo: Qual a sua experiência com computadores (Internet; Web)? Você gosta de computadores? Você tem computador (Internet) em casa? O que é a Internet (Web)? Se você fechar os olhos e pensar sobre a Internet (Web), o que vem à sua mente? O que você espera da atividade?;
- *entrevistas individuais e com os grupos de alunos*, realizadas após o término do projeto (pós-entrevista). Essas entrevistas foram filmadas ou gravadas em áudio. A entrevista com os grupos tinha por objetivo fazer com que eles refletissem sobre o ambiente do Projeto, os processos envolvidos na produção

das páginas, os produtos finais e as atividades paralelas ao trabalho no computador. A entrevista individual com os alunos tinha os mesmos objetivos e questões da pré-entrevista, além de reflexões sobre o que o aluno acreditava ter aprendido no Projeto, o que o motivou a participar, o que gostou e não gostou, e sobre a atuação do investigador;

- *entrevista com professores* sobre suas impressões com relação ao Projeto e alunos em particular. Normalmente essas entrevistas aconteciam após os professores participarem de apresentações dos *sites* feitas pelos alunos, e não haviam perguntas planejadas com antecedência. O objetivo era discutir idéias sobre o Projeto, comportamento dos alunos, projetos específicos dos grupos e formas de interação Projeto/professor;
- *observação e comentários de fontes externas*. O investigador tomou nota das interações com os alunos e de comentários que recebia de pais de alunos, diretores e de outros pesquisadores, na forma de um diário. Estas anotações foram muito úteis para a análise do Projeto; e
- *situações favoráveis à depuração*, que foram realizadas ao longo do Projeto visando criar condições para que os alunos refletissem e depurassem o que haviam feito. Estas situações constituem diversas atividades que estão descritas no capítulo 4.

Todas essas diferentes fontes foram utilizadas na análise da evolução do Projeto como um todo e na evolução dos grupos de alunos, pois à medida que os grupos iam trabalhando, criava-se uma pasta (*portfolio*) composta do Diário de Bordo, versões do *site*, entrevistas e observações, para cada grupo. A intenção era criar dispositivos e instrumentos de coleta de dados, e verificar a eficácia dos mesmos no processo de criação e de depuração das páginas Web.

3.5. Primeira Sessão de Trabalho

O Projeto teve início com um encontro com todos os alunos da 5^a e 6^a séries, apresentando as motivações (pesquisa de doutorado), objetivos (construção de páginas Web, que envolveria design, Web design e Internet) e duração do estudo (previsto para oito semanas). Em seguida foi definido um horário que atendesse o máximo de alunos possível.

Na primeira sessão apresentamos e discutimos com os alunos o funcionamento das sessões e conceitos relacionados à Internet, Web e Web design. Os alunos tiveram a liberdade de eleger seus parceiros de grupo e, no caso da 5^a série, escolher o tema sobre o qual desenvolveriam um Web *site*.

Em seguida os alunos passaram a conhecer a ferramenta de autoria de páginas Web (Adobe Page Mill). Foi preparado um pequeno tutorial que os alunos seguiram com o auxílio do investigador. No final do tutorial ficou claro que poucos alunos assimilaram o que fizeram, ou seja, poucos perceberam que haviam feito *links* e outras funções relativas a uma página Web. A maioria dos alunos demonstrou não ter noção alguma de como a Web funciona, que as páginas são ligadas umas as outras, que é necessário especificar um endereço para acessar uma página e que estes endereços devem ser válidos.

Após o tutorial, o investigador, junto com os alunos, navegou por alguns Web *sites* chamando a atenção para funcionalidades do *browser*, *sites* de busca (por exemplo, Cadê?) e para as características de cada página. Os alunos, então, se revezaram para visitar algumas páginas. Não foi preenchido o Diário de Bordo nesta sessão.

3.5.1. A Escolha do Tema

O primeiro contato com a escola tratando da realização do estudo foi muito bem recebido por ter ido ao encontro das necessidades da escola no desenvolvimento de um grande projeto deles com a turma da 6^a série. Esta turma foi então escolhida para fazer parte do estudo.

O tema a ser trabalhado por estes alunos teria de ser muito bem definido para que pudessem desenvolvê-lo em algumas semanas. Esse tema poderia ser algo que eles já tivessem aprendido ou que estariam aprendendo durante a realização do estudo.

Os alunos da 6^a série, junto com um professor, selecionaram o tema Cavernas. Optaram por este tema por se tratar de um estudo que haviam realizado em cavernas existentes no Vale do Ribeira (SP). O tema envolve conceitos de Geografia, História, Ciências e Educação Física.

Cada grupo de alunos deveria criar um *Web site* que abordasse o tema Cavernas. Como havia três grupos, era esperado que no final tivéssemos três *Web sites* diferentes tratando do assunto cavernas.

A turma da 5^a série foi convidada a participar do estudo para que pudéssemos comparar a 6^a série com uma turma onde os grupos tivessem a liberdade de escolher o tema com o qual gostariam de trabalhar. Esses alunos foram incentivados a selecionar temas escolares. Inicialmente escolheram os seguintes temas (um grupo por tema): Animais, Esportes, Livros, História e Civilizações, Escola do Sítio, Como fazer uma página na Internet e dois grupos escolheram Universo.

Na segunda sessão, por vontade dos alunos, houve a troca de alguns alunos entre os grupos e, assim, novos temas foram escolhidos e alguns temas foram deixados de lado. Os temas trabalhados pelos grupos foram: Dinossauros, Esportes, Livros, Reciclagem, Escola do Sítio, Música, Universo e Jogos.

Capítulo 4

ESTUDO EXPERIMENTAL: O PROJETO DE CONSTRUÇÃO DE PÁGINAS WEB

4.1. Considerações Iniciais

Neste capítulo são apresentados e discutidos alguns resultados da análise do Projeto de Construção de Páginas Web. O cenário composto pelos alunos executando diversas atividades com o propósito de criar páginas constituiu a fonte direta de dados para a tese. A análise dos dados seguiu um processo indutivo, onde o foco principal de atenção foi o processo, e não o produto.

“Os problemas realmente interessantes em educação são aqueles que não focam somente o produto, resultado da aprendizagem, mas também os processos que descrevem os diferentes caminhos seguidos, ampliados, ou abandonados pelo aprendiz” (Kafai, 1995, p.37).

Inicialmente vamos apresentar um panorama dos *sites* projetados pelos grupos de alunos, em termos de conteúdo, recursos utilizados e quantidade de páginas. Em seguida vamos analisar a pré-entrevista realizada com os alunos e a influência do modo de escolha do tema no desempenho dos mesmos. Então, apresentaremos os mecanismos de depuração criados ao longo do Projeto, e um estudo do efeito dos mesmos sobre o trabalho de um grupo de alunos. Por fim, é feita uma análise da pós-entrevista com os alunos, da forma como a Web foi utilizada e do processo de criação e depuração de páginas.

4.2. Análise e Discussão dos Sites Desenvolvidos

Todos os oito grupos da 5^a série concluíram um *Web site* no final do Projeto. Com a turma da 6^a série houve diversos contratemplos e somente dois *sites* foram concluídos, outros quatro projetos ficaram incompletos.

A análise das observações que documentamos mostram que a tarefa não foi simples. Os alunos trabalhavam e aprendiam diversos conceitos novos ao mesmo tempo: funcionalidades do sistema operacional e dos *software* com os quais interagem (*browser*, editor de imagens e páginas); o processo de digitalização de imagens e som;

sobre a Internet, Web e correio eletrônico; a idéia de hipertexto e páginas Web; e sobre o conteúdo que representavam em suas páginas. Além disso, tinham um prazo a cumprir e viviam situações importantes e difíceis para alguns, tais como, realizar atividades em grupo e expor o trabalho que desenvolviam.

O fato dos alunos estarem aprendendo a trabalhar com o editor de páginas ao mesmo tempo em que projetavam páginas Web representava um contexto autêntico para o aprendizado, mas também limitava a expressão dos alunos a páginas de design simples, principalmente no início do Projeto.

Ao longo das primeiras sessões pôde-se notar que as equipes de alunos se dividiam em dois grandes grupos: os que privilegiavam os aspectos estéticos das páginas, dando maior ênfase às cores, figuras e animações (maior parte dos grupos); e os que se preocupavam mais com o conteúdo das páginas, alguns deixando de lado até mesmo características fundamentais de páginas Web. Por exemplo, na 5ª série, um grupo decidiu construir todas as páginas independentes umas das outras, para, no final, fazer a ligação entre as páginas (os *links*). Um outro grupo escolheu formatar o texto, colorir e adicionar figuras somente no final: “O texto é mais importante”, justificavam. Esses grupos representavam alunos que não tinham a visão de que estavam trabalhando em uma nova mídia, eles desenvolviam o projeto de forma semelhante ao que fariam em um editor de textos, por exemplo. Além disso, esses alunos muitas vezes se recusavam a navegar na Web, alegando falta de tempo ou do que fazer na Web. Todos os grupos iam encontrando um melhor equilíbrio entre estética e conteúdo à medida que recebiam críticas, ou seja, *feedback* que lhes proporcionavam refletir sobre os passos dados.

Considerando a versão final dos sites, os oito grupos da 5ª série desenvolveram 61 páginas, sendo que o número de páginas criadas variou bastante entre os grupos. O grupo que desenvolveu o *site* com o maior número de páginas foi o formado por Júnia e Soraia, com 12 páginas. Juca e André formaram o grupo que criou menos páginas, quatro na versão final.

Os seis grupos da 6ª série que foram formados ao longo do Projeto desenvolveram 67 páginas, sendo que várias delas continham somente uma foto. Paulo, que trabalhou

sozinho e não completou o *site*, foi o que criou mais páginas, 19 quando interrompeu o trabalho. O grupo formado por Márcia e Jussara criou somente três páginas antes de desistirem.

As páginas de todos os grupos eram, na sua maioria, sobre o tema que desenvolviam. Algumas outras páginas tratavam da apresentação dos autores e do Projeto. O conteúdo das páginas era formado por texto, fotos, figuras e animações. Apenas o *site* do grupo da 5ª série formado por Glauco e Pedro continha som em sua versão final. As animações e grande parte das figuras os alunos obtiveram na Web. Muitos alunos digitalizaram fotos e figuras de livros e revistas, e alguns digitalizaram figuras que haviam desenhado. O grupo da 6ª série, formado por Gustavo e Breno, foi o único que criou uma pequena animação com figuras que haviam digitalizado.

Vários grupos utilizaram figuras como fundo de páginas, tabelas invisíveis para organizar os elementos da composição, e texto colorido. Alguns grupos utilizaram *frames* para dividir a janela do *browser* e montar um menu fixo. De uma forma geral, a turma da 6ª série criava mais páginas, com mais figuras e recursos da ferramenta de autoria. A turma da 5ª série preocupava-se mais com o conteúdo textual. Os maiores problemas que os alunos tiveram com as páginas estão relacionados com contraste e navegabilidade, mas eles utilizaram artifícios interessantes para organizar o *layout* (por exemplo, tabelas), e desenvolveram páginas que estão de acordo com vários critérios apresentados na seção 2.4.1.

4.3. Análise da Pré-entrevista

Os alunos que participaram do estudo foram entrevistados individualmente antes do início das sessões de trabalho com o computador. O objetivo desta entrevista era conhecer os participantes e verificar a experiência deles com os objetos e conceitos que faziam parte do ambiente do Projeto. Os alunos responderam perguntas do tipo: Qual a sua experiência com computadores (Internet; Web)? Você gosta de computadores? Você tem computador (Internet) em casa? O que é a Internet (Web)? Se você fechar os olhos e pensar sobre a Internet (Web), o que vem à sua mente? O que você espera da atividade?

4.3.1. Resultados da Pré-entrevista

a) 6ª série

Todos os alunos da 6ª série usavam computadores há pelo menos dois anos, gostavam de computadores e possuíam um em casa, sendo que metade dos alunos acessava a Internet de casa. Somente um aluno nunca havia interagido com a Internet.

Dois alunos não souberam responder o que é a Internet. Outros alunos responderam: “Internet é um programa”; “É uma rede de computadores para colocar *sites*”; “É uma rede mundial de computação com vários dados. Oferece conhecimento e você também pode lançar trabalhos na Internet. É tipo uma área de lazer”; “É um jeito de se comunicar... para ver uma cultura do mundo e mostrar a sua”.

Alguns alunos não conheciam o termo Web e não sabiam diferenciar WWW de Internet. Outros associavam WWW a um código necessário para acessar “páginas da Internet”.

As expectativas dos alunos com relação à atividade estavam relacionadas, no geral, a aprender mais sobre computadores e Internet, sendo que dois alunos estavam interessados em coletar informações e mostrá-las a outras pessoas.

b) 5ª série

Somente dois alunos da 5ª série, representando cerca de 12% da turma, não possuíam computador em casa, sendo que dez alunos (cerca de 60% da turma) tinham acesso à Internet em casa. Exceto um aluno que mostrou indiferença, todos os outros disseram gostar de computadores, e todos os alunos usavam computadores há pelo menos seis meses.

Um único aluno não soube responder o que é Internet, os outros alunos, entre outras coisas, responderam: “É uma rede que liga computadores no mundo inteiro”; “Outro meio da gente conhecer outras coisas”; “Um telefone com o mundo todo”; “É um meio de fazer propaganda e se comunicar”; “É um meio de conversar com as pessoas no mundo sem sair de casa”; “É um conjunto de várias coisas: pode encontrar música,

informações e conhecer pessoas”; “É um lugar de lazer”; “É uma página no computador que dá informações... como um livro”.

A maioria dos alunos não conhecia o termo Web e não sabia diferenciar WWW de Internet. Confundiam WWW com Internet e *e-mail*. Outros associavam WWW a um código necessário para acessar a Internet. Poucos tinham uma idéia correta da Web. No geral, os alunos esperavam aprender mais sobre Internet e aprender a construir uma página, sendo que um aluno mostrou-se preocupado em ensinar outras pessoas.

4.3.2. Síntese e Discussão da Pré-entrevista

Nas duas turmas que participaram do estudo havia alunos com experiência no uso do computador. Alguns alunos utilizavam computadores há vários anos, mas na média, a 6^a série possuía alunos mais experientes, inclusive com o uso da Web e até mesmo com a construção de páginas – dois alunos já haviam desenvolvido páginas Web anteriormente. Isso representava uma vantagem para os grupos da 6^a série, pois parte das dúvidas – principalmente as relacionadas com as ferramentas – poderia ser solucionada entre os próprios alunos. Dessa forma, seria esperado que a interação entre os grupos da 6^a série e o rendimento dessa turma fossem maiores do que a turma da 5^a série.

Nas primeiras sessões foi possível constatar a insipiência de alguns alunos da 5^a série com relação aos conceitos envolvidos no Projeto quando, por exemplo, um aluno algum tempo depois de navegar na Web, começou a usar um outro computador e queria clicar em “Voltar” no *browser* para retornar a uma página previamente visitada no computador que havia utilizado antes; outro aluno acreditava que deveria utilizar o mesmo computador da sessão anterior para acessar um *site* visitado anteriormente; e um outro aluno perguntou se uma página poderia ter mais de um *link*.

Para a maioria dos alunos das duas turmas, a Internet era vista como um meio de comunicação usado principalmente para conversar com outras pessoas via Bate-Papos (*Chats*). Este serviço parecia ser o que mais lhes interessava na Internet.

Eles não diferenciavam Internet e Web – a grande maioria nunca tinha ouvido falar em Web. Páginas, *sites* e Internet era a mesma coisa, e WWW era visto como um

código de acesso na Internet, conhecido a partir de propagandas veiculadas na televisão e revistas.

Os *software* mais conhecidos dos alunos eram o Microsoft Word e Paint. A maioria já havia utilizado um *browser* e tinha familiaridade com o sistema operacional Microsoft Windows 95. Nenhum dos alunos havia utilizado o Adobe Page Mill – ferramenta utilizada para a construção das páginas.

Nos trabalhos desenvolvidos por Harel (1991) e Kafai (1995), alunos de uma escola assumiram o papel de designers, respectivamente, de programas educacionais e de jogos. Antes do início dos projetos, houve a preparação dos alunos durante vários meses na ferramenta utilizada por eles – a linguagem Logo de programação. Segundo as autoras, esta preparação foi importante para o desenvolvimento do projeto com os alunos.

No caso do Projeto de Construção de Páginas Web, consideramos importante a familiaridade dos alunos com o computador, mas não com as ferramentas utilizadas, pois acreditávamos que com uma pequena orientação seria possível utilizá-las em um nível suficiente para os objetivos do Projeto. Além disso, novas ferramentas são lançadas com frequência, tornando inviável se prender a uma ferramenta por muito tempo. Entretanto, é possível que alunos que venham a participar de um projeto com experiência na ferramenta de autoria de páginas tenham condições de fazer mais em menos tempo, mas isso também dependerá de outros fatores inerentes ao design da página e a sofisticação usada.

4.4. A Influência do Tema

Os grupos da 5^a série, que tiveram a liberdade de escolha do tema, desenvolveram o projeto do início ao fim com bastante empenho e dedicação. Estes 17 alunos raramente faltavam e demonstravam preocupação com o prazo de finalização do projeto. Considerando as 18 sessões realizadas, 11 alunos compareceram a todas as sessões, três faltaram a uma única sessão, dois faltaram a duas sessões e um aluno faltou a três sessões. As faltas eram sempre justificadas e, muitas vezes, lamentadas pelos alunos.

Além disso, a maioria dos grupos da 5ª série pesquisava muito o tema que desenvolvia (na biblioteca, na Web e em casa), mostrando interesse pelo assunto e vontade de produzir um bom trabalho.

Os grupos da 6ª série, que escolheram o tema junto com um professor, desde o início apresentaram problemas quanto à motivação pelo projeto. Logo nas primeiras sessões os alunos faltavam, demonstravam impaciência e falta de vontade de trabalhar. Havia desentendimento entre alunos de um mesmo grupo, revelado por freqüentes discussões que não colaboravam com o projeto ou por distanciamento (alunos trabalhando de forma independente). Além disso, os alunos jamais pesquisavam o assunto na biblioteca da escola.

The image shows a handwritten entry in a 'Diário de Bordo' (Journal) form. The form has several sections: 'Diário de Bordo', 'Nome: Flávio', 'Data: 12/08/98', 'Coisas que fizemos e problemas que tivemos hoje:', and 'Mudanças que fizemos hoje e por que as fizemos:'. The handwriting is in cursive and somewhat messy. The text under 'Coisas que fizemos e problemas que tivemos hoje:' reads: 'Não fiz nada. O problema era que eu não tinha nenhuma vontade.' The text under 'Mudanças que fizemos hoje e por que as fizemos:' reads: 'Não fiz mudanças.'

Figura 4: Anotações do Flávio no Diário de Bordo.

Todos estes problemas fizeram com que na terceira sessão um aluno (Flávio) desistisse do projeto, alegando desinteresse e não ter condições de continuar. No final desta sessão, Flávio escreveu no Diário de Bordo: “Não fiz nada. O problema era que eu não tinha nenhuma vontade” (ver Figura 4).

Desde o início do projeto, Flávio demonstrou ser de difícil relacionamento e não estava se entendendo com a sua parceira de grupo (Márcia). Nesta sessão, Flávio ficou sozinho, pois Márcia havia faltado, e mesmo com o incentivo e auxílio do investigador, não trabalhou ou se juntou aos outros grupos. Assim, Flávio desistiu do projeto e, por vontade da Márcia que ficou sem parceiro, foi criado um grupo com três alunos. A 6ª série ficou com somente dois grupos.

Na quinta sessão os grupos da 6ª série apresentaram seus trabalhos para três professores. Nesta interação com os professores ficou claro – e os alunos concordaram – que o trabalho deles carecia de pesquisa e de um maior aprofundamento no conteúdo abordado. No geral, os professores gostaram dos trabalhos e ficaram bastante

empolgados. Após a apresentação, ocorreu o seguinte diálogo entre o investigador e os alunos:

Investigador: “O que vocês acharam dos comentários dos professores?”

Paulo: “Que nosso trabalho estava horrível e precisa melhorar.”

Investigador: “O que está faltando?”

Paulo: “Precisamos melhorar. Pesquisar mais.”

Ainda antes da sexta sessão, fora do horário normal das sessões, os grupos também apresentaram seus *sites* para o resto da turma da 6ª série que não participava do projeto. Também nesta apresentação os alunos receberam sugestões e críticas.

Na sexta sessão com a 6ª série uma nova aluna (Jussara) mostrou interesse e começou a participar do projeto, formando grupo com a Márcia. Com isso, a 6ª série voltou a ter três grupos, formados por quatro meninos e duas meninas. Jussara, durante a entrevista individual, contou que usava computadores há três anos e possuía computador com acesso à Internet em casa, mas não gostava de computadores e nunca havia visto ou navegado na Internet.

Logo na primeira sessão de trabalho da nova dupla, elas encontraram dificuldades e não queriam mais ser um grupo, e sim se juntarem aos outros dois grupos. Após uma

Diário de Bordo
Nome: Jussara e Márcia Data: 28/09/98
Coisas que fizemos e problemas que tivemos hoje:
Tivemos vários problemas, não sabemos mexer em
nada, principalmente não tivemos paciência.
Hoje fizemos o plano para começar a página.

Mudanças que fizemos hoje e por que as fizemos:
Não fizemos mudanças.

conversa com o investigador, elas concordaram em continuar como grupo e iniciaram o trabalho. No final da sessão escreveram no Diário de Bordo: “Tivemos vários problemas, não sabíamos mexer em nada, principalmente não tivemos paciência” (ver Figura 5). Isso mostra a complexidade do projeto, e a falta de motivação delas em se engajarem na atividade.

Nesta fase do projeto os dois outros grupos já haviam desenvolvido diversas páginas com bons resultados. Nas sessões seguintes, o

Figura 5: Anotações de Márcia e Jussara no Diário de Bordo.

grupo formado pelas meninas iniciou o projeto e demonstrou grande satisfação em construir as primeiras páginas do *site*.

Na sétima sessão os alunos novamente tiveram a visita de professores. A professora de Ciências trouxe diversas referências bibliográficas e fotos relacionadas com o tema cavernas, e as deixou disponível para a consulta dos alunos. Contudo, nesta sessão e nas seguintes, nenhum dos alunos consultou as referências, somente pegaram algumas fotos para digitalizar.

Antes da oitava sessão, fora do horário normal das sessões, os grupos apresentaram seus *sites* para a turma da 8ª série. Receberam críticas e sugestões, e foram até aplaudidos. Os alunos da 8ª série, no geral, gostaram muito dos *sites* e demonstraram isso. Segundo uma professora que acompanhou a apresentação: “A 8ª série ficou impressionada e com ciúmes do trabalho dos alunos da 6ª série”.

A oitava sessão foi utilizada para visitar *sites* e definir critérios que uma página deve ou não obedecer. Os grupos não trabalharam diretamente no desenvolvimento de suas páginas. Durante esta sessão o investigador perguntou aos alunos se eles gostariam de encontrar a página deles na Web, e todos responderam que não, demonstrando insatisfação com o que estavam construindo.

Na nona sessão todos os alunos presentes se rebelaram com o projeto, afirmando que estava chato e que iriam desistir. Até este momento, somente dois alunos haviam freqüentado todas as sessões, sendo que um aluno (Breno) não estava presente à nona sessão. A maior reclamação dos alunos era com relação ao tema do projeto. O diálogo a seguir relata as opiniões dos alunos:

Investigador: “Como foi a escolha do tema?”

Paulo: “A professora impôs! Nós nem pudemos dar palpite. O tema é chato.”

Afonso: “Se fosse como a 5ª série, que eles escolheram o tema, seria muito melhor.”

Investigador: “Vocês acham que temos tempo para desenvolver outro tema?”

Todos: “Sim!”

Jussara: “Se for legal temos, porque iremos querer fazer.”

Paulo: “Teremos desempenho.”

Afonso: “Quando tem um tema legal, temos estímulo de nós mesmos pelo tema para fazer.”

Investigador: “Vocês querem abandonar tudo do jeito que está?”

Todos: “Sim! Apaga tudo.”

Paulo: “É legal o curso, mas não adianta fazermos isso com um assunto que a gente não gosta. A gente vai fazer sem vontade... de mau humor.”

Afonso: “Nós não aceitamos uma coisa forçada (um tema). Queremos um tema que nós mesmos escolhêssemos. Isso dá estímulo.”

Jussara: “Só os professores estão gostando.”

Afonso: “Na maioria das vezes os professores não ouvem os alunos. Só estão interessados nos objetivos deles. Mas quem sabe o que os alunos vão sugerir?”

Paulo: “O chato não é planejar e pesquisar... isso é bom! O problema é o tema.”

Os alunos também reclamaram, de forma menos enfática, de todos os grupos trabalharem sobre um mesmo tema. Ainda, de forma individual, alguns alunos queixaram-se (sem a concordância de todos) da longa duração das sessões, da aula ser pouco interativa, do editor de páginas, do Diário de Bordo e da falta de ventilador na sala.

A sessão seguinte, a décima, foi iniciada sem a presença da Jussara, que havia desistido por falta de interesse, e sem a presença do Paulo que havia faltado. Com a presença dos outros alunos e, por coincidência, da coordenadora pedagógica da escola, iniciou-se um novo diálogo:

Investigador: “Como foi a escolha do tema?”

Todos: “A professora escolheu.”

Afonso: “Não tem nada a ver termos ido às cavernas há pouco tempo e termos que fazer um site sobre cavernas.”

Gustavo: “O problema é o tema e a aula... ficar só fazendo páginas.”

Breno: “O problema é só o tema, pois quando a gente gosta, não importa o tempo e o trabalho. O tempo é muito para o tema atual.”

Investigador: “O que vocês propõem?”

Todos: “A escolha do tema ser livre.”

Investigador: “O que fazemos com o projeto cavernas?”

Todos: “Poderíamos continuá-lo em outra aula.”

Investigador alerta sobre o pouco tempo que resta para o final do projeto.

Todos: “O tempo que resta é suficiente, pois faremos com vontade.”

Breno: “Cavernas tem que pesquisar. É um trabalho muito chato.”

Investigador: “Vocês aprenderam alguma coisa sobre o tema cavernas?”

Todos: “Não! Nós só escrevemos o que sabíamos. Na hora de pesquisar travou.”

Gustavo: “Quando a gente gosta do tema, a gente pesquisa.”

Coordenadora pedagógica: “O tema escolhido não é da vontade de vocês, mas na época ninguém pensou em algo diferente ou se manifestou de forma contrária.”

Todos: “Fomos obrigados.”

Por fim, decidiu-se esquecer o projeto com cavernas e começar tudo de novo (veja a versão final dos sites sobre cavernas). A escolha dos novos temas tomou um grande tempo da sessão. Os alunos fizeram uma lista de temas que gostavam e definiram grupos de acordo com os interesses. Márcia desistiu, pois afirmou não gostar de nada. No final, formou-se uma dupla que desenvolveria o tema “Barão Geraldo” (distrito da cidade de Campinas), um aluno trabalharia sozinho no tema “Música”, e um outro aluno escolheu o tema “Jogos”. A 6ª série, portanto, seguiria com quatro meninos.

O tema Música acabou tornando-se somente Rock e o de Jogos não falaria sobre jogos, mas o próprio *site* seria um jogo inventado pelo aluno, “de labirinto e combate”. Os alunos, então, iniciaram motivados o novo projeto na décima sessão. Ao final da décima primeira sessão, eles afirmaram que o trabalho estava rendendo e estava divertido.

Os alunos desenvolveram os *sites* de forma rápida e, exceto por Paulo que não pôde comparecer a todas as sessões, todos terminaram o *site* no prazo previamente especificado.

4.4.1. Síntese e Discussão da Influência do Tema

Analisando a situação e os diálogos apresentados na seção anterior, constata-se que a turma da 6ª série, que não teve liberdade de escolha do tema do projeto, apresentou diversos problemas que resultaram em uma revolta contra o projeto e na desistência de continuar o trabalho no tema em que haviam iniciado.

Consideramos complexo o projeto desenvolvido pelos alunos, pois era uma atividade de design onde os alunos lidavam com diversos conceitos e ferramentas desconhecidas, combinando-os a fim de criar páginas. Em alguns momentos os alunos demonstraram a complexidade do projeto, por exemplo: (1) no início do projeto, Jussara e Márcia da 6ª série assim escreveram no Diário de Bordo: “Tivemos vários problemas, não sabíamos mexer em nada”; (2) na sessão seguinte a uma apresentação para os professores, Soraia e Júnia da 5ª série tinham várias coisas para arrumar e desenvolver no *site*. De brincadeira, elas culpavam o investigador por isso e escreveram no Diário de Bordo: “Marcos, eu vou te matar” (Figura 6).

Contudo, não foi a complexidade do projeto que revoltou a turma da 6ª série. O principal motivo da revolta, apontado pelos próprios alunos, foi o tema do trabalho. Durante oito sessões, os alunos conheceram o editor de páginas, navegaram na Web,

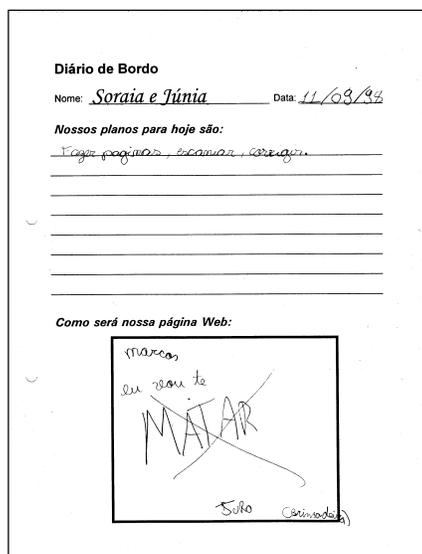


Figura 6: Anotações de Soraia e Júnia no Diário de Bordo.

desenvolveram páginas, planejaram, apresentaram e discutiram suas páginas. No entanto, não realizaram uma única pesquisa sobre o assunto do *site*, somente pesquisas em busca de fotos e imagens. Isso mostra o desinteresse da turma pelo assunto.

Os alunos implementaram o projeto enquanto trabalhavam com conteúdos que já conheciam. A partir do momento em que começaram a fazer apresentações e recebiam críticas e sugestões, que para serem resolvidas

ou atendidas necessitavam de um aprofundamento no assunto, eles se sentiram pressionados a fazer algo que não tinham vontade e, então, se revoltaram e desistiram do projeto. As declarações dos alunos mostram que eles tinham consciência de que precisavam pesquisar o tema, mas não o faziam, como mostram os trechos abaixo:

Paulo: “Precisamos melhorar. Pesquisar mais.”

Breno: “Cavernas tem que pesquisar. É um trabalho muito chato.”

Todos: “Nós só escrevemos o que sabíamos. Na hora de pesquisar travou.”

Os problemas ocorridos permitem-nos afirmar que a forma de escolha do tema influencia o desenvolvimento do trabalho, e que, portanto, deve-se deixar para o aluno a escolha do tema sobre o qual ele desenvolverá o *site*. Entretanto, o professor não deve abandonar o aluno no momento da escolha, ao contrário, deve criar situações onde o aluno tenha contato com diversas opções de tema e deve discutir essas opções com o aluno. Essa discussão visa encontrar um tema da preferência do aluno, que seja adequado e factível.

A fim de colocar os alunos em contato com diversas opções de tema, o professor pode promover palestras, sessões de filmes e documentários, pesquisa em livros, jornais, revistas e na Web, visita a museus, favelas, zoológicos, universidades e empresas, enfim, eventos que auxiliem os alunos na escolha do tema a ser desenvolvido. Essa liberdade de escolha, segundo as idéias construcionistas, coloca maior responsabilidade sobre os alunos e torna o aprendizado mais contextualizado, uma vez que os alunos estarão trabalhando em algo que faz sentido a eles, fortalecendo a relação aprendiz-projeto.

Quando se dá a liberdade de escolha do tema ao aluno é comum que temas não escolares e, à primeira vista, pouco educativos sejam considerados. Contudo, acreditamos que o tema não é um fator importante para que a atividade seja educacionalmente eficiente, mas sim, o que o professor consegue tirar dele durante o desenvolvimento do projeto. Outra situação possível é ter vários temas diferentes escolhidos por alunos de uma mesma sala. Nesse caso, a interação entre os alunos compartilha os diferentes conhecimentos envolvidos, mas, se preferir, o professor pode restringir uma área onde os alunos terão contato e poderão escolher temas.

Mesmo quando o aluno escolhe o tema há a necessidade da intervenção do professor, motivando e desafiando o aluno ao longo de todo o projeto. Por exemplo, mesmo com os alunos da 6ª série escolhendo o tema do projeto, não houve muita pesquisa, como mostram os trechos a seguir:

Comentários feitos quando se revoltaram com o tema cavernas

Paulo: “O chato não é planejar e pesquisar... isso é bom! O problema é o tema.”

Gustavo: “Quando a gente gosta do tema, a gente pesquisa.”

Comentário feito após finalizarem o site sobre o novo tema escolhido por eles

Gustavo: “O site está meio no relaxo porque não pesquisamos.”

Dessa maneira, o professor tem um papel complexo e fundamental na escolha e desenvolvimento do tema pelo aluno. A atuação do professor deve estar em harmonia com a proposta metodológica de um ambiente construcionista, conforme discutido em Valente (1996).

A comparação da 6ª com a 5ª série vem corroborar com a idéia de que a forma de escolha do tema influencia o desenvolvimento do trabalho, mas nessa comparação, pode-se notar que outros fatores também podem ter colaborado com o pior desempenho da 6ª série.

A tabela a seguir compara as turmas da 6ª e 5ª séries. As características descritas representam a turma de uma maneira geral, e dizem respeito às primeiras oito sessões de cada turma. Na Tabela 1 pode-se ver que não só a forma de escolha do tema foi diferente entre estas duas turmas.

O fato de todos os grupos trabalharem sobre um mesmo **tema** também foi motivo de protesto dos alunos da 6ª série. Eles reclamavam de que todos os *sites* estavam ficando muito iguais, apesar do tema ser bastante amplo e eles terem liberdade de focar o que mais lhes interessasse. De fato, os grupos iniciaram com propostas, *layout* e conteúdo similares, e isso os desestimulava e gerava conflitos. A idéia de ter todos os alunos desenvolvendo produtos diferentes sobre um mesmo tema foi baseada nos trabalhos de Harel (1991) e Kafai (1995), onde alunos eram designers de programas com

o objetivo de ensinar um mesmo conceito: frações. Diferente de nossa experiência, as autoras não relatam qualquer problema por terem todos os alunos trabalhando sobre um mesmo tema.

	6^a série	5^a série
Tema	Escolhido pelo professor. O mesmo tema para todos os grupos.	Escolhido pelos alunos. Temas diferentes para cada grupo.
Nº de alunos	Seis.	Dezessete.
Experiência com computadores	Os alunos tinham contato com computadores há no mínimo dois anos.	Os alunos tinham contato com computadores há no mínimo seis meses.
Início	Motivados.	Motivados.
Conteúdo	Pouca preocupação com o conteúdo. Não pesquisavam.	Grande preocupação com o conteúdo. Pesquisavam.
Grupos	Trabalhavam um em cada computador, de forma independente.	Trabalhavam sempre juntos, como uma equipe.
Engajamento	Pequeno.	Grande.
Apresentações	Quatro, incluindo professores e alunos.	Duas, incluindo professores e alunos.

Tabela 1: Comparação das turmas de 5^a e 6^a séries.

O **número de alunos** da 6^a série era muito menor, e isso trazia vantagens com relação à 5^a série: eles tinham mais atenção do investigador, que era muito requisitado, principalmente nas sessões iniciais; as sessões eram mais tranquilas e quase não havia competição para o uso da Web e do digitalizador de imagens. Portanto, as condições de ensino eram melhores.

A **experiência** dos alunos das duas turmas com o uso de computadores pôde ser verificada por meio da pré-entrevista e conversas com os alunos (ver seção 4.3). No geral, as duas turmas eram parecidas, possuindo novatos e experientes no uso de computadores.

Durante a pré-entrevista todos os alunos da 6^a e 5^a séries afirmaram estar motivados com o Projeto. Isso os colocava em um mesmo patamar no **início** do trabalho, quanto à vontade de participar das sessões.

No geral, nas oito primeiras sessões, os grupos da 5^a série preocupavam-se mais com o **conteúdo** de suas páginas, e pesquisavam o tema em livros e na Web – chegaram a trazer textos de casa para digitar. Os alunos da 6^a série, talvez por se considerarem conhecedores do domínio trabalhado, mostravam-se mais preocupados com aspectos estéticos da página (figuras, cores e diagramação) do que com o conteúdo, e assim, não sentiam necessidade de pesquisar.

Como havia mais microcomputadores do que alunos nas sessões com a 6^a série, eles podiam trabalhar individualmente nos computadores, separando alunos de um mesmo **grupo**. Normalmente, os alunos dividiam tarefas e as executavam de forma independente, consultando seus parceiros com pouca frequência. Até mesmo a interação entre grupos era rara, e quando acontecia, limitava-se a troca de informações sobre os programas que utilizavam. Na 5^a série esta situação era o inverso. Havia uma grande troca entre os grupos, incluindo ajuda no uso de *software* e *hardware*, palpites no *layout* e conteúdo das páginas, incentivos e referências bibliográficas. Além disso, alunos de um mesmo grupo sempre trabalhavam juntos. Portanto, o ambiente de trabalho na 5^a série era mais sinérgico, tanto no grupo como entre grupos, o que trazia vantagens para esta turma.

No início as duas turmas estavam motivadas, mas sempre a 5^a série demonstrou maior **engajamento** no projeto. Isso podia ser notado pela assiduidade – somente seis, dos 17 alunos, faltaram a alguma das sessões –, frequência com que pediam auxílio ao investigador – o que exigiu a ajuda de um monitor –, e preocupação com o projeto – alguns alunos traziam material de casa, e pediam o adiamento da data prevista para encerrar o projeto.

Até a oitava sessão ambas as turmas haviam realizado **apresentações** a professores e alunos. A 6^a série realizou um número maior de apresentações, pois tiveram a oportunidade de utilizar outros horários além das sessões. As apresentações da

6ª série para os professores eram mais detalhadas e demoradas, pois como havia menos grupos, os professores podiam dedicar mais tempo a cada grupo. Este fato pode ter tido efeitos opostos: por um lado os alunos tinham maior atenção e mais oportunidades para depuração; por outro lado, as críticas constantes podem ter desanimado os alunos e as sugestões os sobrecarregados – como mostra o comentário feito por Paulo após a apresentação: “Nosso trabalho estava horrível e precisa melhorar”.

Portanto, a interação com os professores pode ter sido interpretada pelos alunos como uma cobrança, e o tema – que eles não escolheram – não os motivavam a enfrentar o desafio. Além disso, a falta de um melhor relacionamento entre os alunos não estimulava um maior engajamento deles no projeto, e os deixavam mais fracos para superar os obstáculos que iam surgindo. Isso pôde ser observado no segundo projeto que eles desenvolveram, cujo tema foi de livre escolha dos alunos.

Durante o desenvolvimento do segundo projeto dos alunos da 6ª série não houve apresentações e a pesquisa pelo assunto trabalhado aumentou um pouco (principalmente na Web). Contudo, no geral, os alunos continuaram não colaborando muito entre si (mesmo entre os alunos do único grupo que existia), e não se engajaram muito no trabalho. As afirmações feitas pelos alunos na entrevista realizada no final do Projeto de Construção de Páginas Web confirmam isso: “Fazer sozinho não é melhor, mas não tem briga”; “Não havia colaboração entre os grupos e isso não fez falta”; “O *site* está meio no relaxo porque não pesquisamos”; “Conhecíamos ambos os temas, mas Cavernas era bem mais pesquisa”.

Segundo os alunos, o desenvolvimento do novo projeto foi rápido porque o tema era mais interessante (eles completaram o *site* em cerca de sete sessões), ou, segundo Afonso, porque já tinham idéia do que fariam. Estas declarações dos alunos vêm corroborar com a importância de deixá-los escolher o tema do projeto. Ter mais interesse e idéia do que fazer traduz-se em maior engajamento, enquanto que a falta de idéias leva ao desinteresse.

Portanto, ao final do Projeto os alunos continuavam dando grande importância à livre escolha do tema. Também tinham consciência de que pesquisar é importante, mas

não o faziam com frequência – na décima quinta sessão com a 6^a série eles afirmaram que os *sites* da 5^a série eram melhores do que os deles porque os alunos da 5^a série pesquisavam e eles não.

4.5. Atividades de Fomento à Depuração

Durante cerca de 38 horas de duração do Projeto os alunos estiveram envolvidos em várias situações que requeriam discussão de idéias, design, reflexão, pesquisa e teste de suas páginas. Mas estas ações dos alunos não aconteciam espontaneamente. Na verdade, no geral, os alunos desenvolviam as páginas de uma forma linear, ou seja, sem revisar ou alterar coisas que já haviam feito, considerando-as prontas. Isso ocorria até que os desequilíbrios surgiam, graças à ação de fatores externos: intervenção do investigador e, principalmente, a execução de atividades idealizadas visando criar situações onde os alunos parassem para refletir e depurar o que haviam feito. Estas atividades foram escolhidas como base para a análise do desenvolvimento do Projeto, por considerarmos de grande importância as situações de depuração em ambientes de aprendizagem.

A utilização da ferramenta de autoria pelos alunos era alternada com as atividades de depuração, e serviu como fonte de informações para a análise da ferramenta e propostas apresentadas no capítulo 5.

4.5.1. Proposta de Atividades de Depuração

Como o desenvolvimento de páginas impõe limitações ao processo de depuração, desenvolvemos algumas atividades para auxiliar os alunos no registro, execução e reflexão de suas idéias. Essas atividades podem ser divididas em três grupos:

1) Atividades planejadas para os alunos documentarem e refletirem sobre seus problemas, planos e idéias:

- *preenchimento do Diário de Bordo*, realizado pelos grupos ao longo de todo Projeto;

- *planejamento do site efetuado em cartolina*, realizado pelos grupos na quarta sessão. Na cartolina eles esboçavam as páginas e a estrutura do *site* (os *links* entre as páginas).

2) Atividades que visavam “executar” as idéias dos alunos e estimular a discussão:

- *apresentação dos sites a alunos e professores*, organizadas pelo investigador em concordância com alunos e professores, e comandadas pelos alunos. Normalmente as apresentações eram feitas diretamente no computador, sendo que em uma ocasião foi utilizado um projetor. O objetivo era envolver os professores no Projeto, e dar chance aos alunos de discutirem suas idéias;
- *e-mails recebidos e enviados pelos grupos* na fase final do projeto, quando os *sites* foram colocados no ar. Foi utilizado um *Web mail (Zipmail)*, ou seja, os grupos acessavam suas contas via Web. Queríamos verificar o comportamento dos alunos perante sugestões e críticas recebidas via *e-mail*;
- *visita aos sites por alunos não autores*, realizada uma única vez. Neste caso, os alunos da 6^a série assumiram o papel de usuários e críticos dos *sites* dos grupos da 5^a série. Os alunos da 5^a série agiram como designers testando suas criações em situações de uso real: tomavam nota dos comentários e sugestões, e explicavam a criação. Esta atividade foi definida junto com as duas turmas e ambas mostraram-se bastante empolgadas em desempenhá-la. A idéia era verificar a reação dos alunos diante dos comentários de colegas.

3) Atividades programadas para que os alunos aguçassem o senso crítico (tomada de consciência) com relação a Web design, e desta forma analisassem e revissem seus planos e idéias:

- *visita a diversos sites* pré-selecionados pelo investigador, conduzidas utilizando um projetor durante uma sessão. O objetivo era chamar a atenção dos alunos para os diversos tipos de design de páginas, mostrando

bons e maus exemplos. Os alunos opinavam dizendo o que gostavam e não gostavam;

- *definição de critérios de Web design* efetuada pelos alunos. Ao final da visita a diversos *sites* os alunos se reuniram em grandes grupos e levantaram critérios referentes ao design de páginas. Nestes critérios eles apontavam características que deveriam ou não fazer parte de uma página Web. O objetivo era fazer com que os alunos refletissem sobre o projeto que desenvolviam, e também verificar suas idéias sobre Web design.

Todas essas atividades foram implementadas e testadas ao longo do Projeto. A intenção era verificar a eficácia das mesmas no processo de criação e depuração das páginas. Algumas atividades criavam mais desequilíbrios do que outras e isso variava de acordo com o aluno. Algumas vezes os desequilíbrios chegavam a gerar crises em certos alunos, por serem muito imediatistas, que eram superadas pela motivação externa e pessoal deles.

4.5.2. Análise do Grupo Formado por Graziela e Manoela

Nesta seção mostraremos o efeito de algumas das atividades de depuração sobre o desenvolvimento do *site* de tema Reciclagem, criado por Graziela e Manoela, alunas da 5^a série.

a) Apresentação para os outros grupos da turma

Na sexta sessão com a 5^a série, cada grupo apresentou o que já havia feito para os outros grupos da classe – esta foi a primeira apresentação que os alunos fizeram. O grupo formado por Graziela e Manoela até o dia da apresentação não havia utilizado cores ou inserido figuras em suas páginas – elas claramente privilegiavam o conteúdo.

Durante a apresentação suas páginas foram criticadas por terem muita informação e não terem figuras. Alguns dos comentários dos alunos foram: “Assunto muito interessante, só que está embolado”; “Idéia concentrada demais”; “Página com muita informação junta”; “Vocês não vão colocar figuras?”. Além disso, os alunos sugeriram

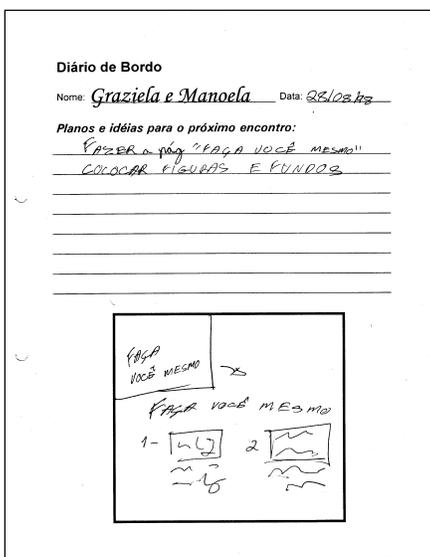


Figura 7: Anotações de Graziela e Manoela no Diário de Bordo.

acrescentar à página que falava sobre o tempo de decomposição de materiais, o meio (mar, terra, etc.) sobre o qual os tempos estavam sendo considerados. Graziela e Manoela concordaram com a maior parte das sugestões e planejaram colorir as páginas: “Colocar figuras e fundos” (Figura 7). Na sessão seguinte, pela primeira vez elas digitalizaram e inseriram imagens nas páginas, além de colorir fundos e textos. Ficaram animadíssimas com o resultado e diziam até que alterariam o nome do *site* de Reciclagem para Cores (veja as versões 5 e 6 de Graziela e Manoela).

De uma maneira geral, todos os grupos realizaram mudanças no conteúdo e no *layout* de suas páginas após a apresentação. A sessão seguinte à da apresentação foi a que apresentou a maior disputa pelo uso do digitalizador de imagens. Todos os grupos queriam utilizá-lo e formavam uma fila para isso. Esse comportamento mostra que a apresentação alterou o rumo dos grupos, que provavelmente permaneceriam o mesmo se não fosse pela discussão ocorrida durante as apresentações.

b) Apresentação para os professores

Na oitava sessão com a 5ª série foi realizada uma apresentação dos *sites* que os alunos vinham desenvolvendo para a comunidade escolar.

O grupo formado por Graziela e Manoela novamente recebeu sugestões para adicionar figuras. Além disso, foi discutido o uso de *links* pelo fato delas mostrarem resistência em adicionar *links* às páginas, como mostra o trecho a seguir:

Investigador: “Vocês vão colocar algum link nessa página?”

Graziela e Manoela: “Não, porque senão ficam muitos.”

Investigador: “Vocês gostam de uma página sem links?”

Manoela: “Não é que a gente não gosta, mas o que adianta colocar um link?”

Professora: “Assim parece uma enciclopédia no computador.”

Graziela: “A gente vai colocar um link de uma página para outra.”

Professora: “Por quê vocês não colocam, em cada página, links para todas as outras páginas do site?”

O grupo concordou com as sugestões e na sessão seguinte deu início à inserção de *links* em todas as páginas que já haviam feito, como mostra a Figura 8: “Continuar a fazer os LINKS em todas as páginas”.

Além disso, elas foram criticadas por terem feito uma página composta de uma única grande figura contendo textos e pequenas figuras que ensinavam como reciclar papéis. Foi sugerido a elas digitarem os textos e inserir as pequenas figuras de forma independente. Inicialmente elas relutaram a fazer essa mudança, pois daria muito trabalho, mas na sessão seguinte elas iniciaram a alteração, como mostra a Figura 9: “Ajustamos o Passo a Passo” (veja as versões 6 a 8 de Graziela e Manoela).

c) Apresentação para a turma da 6^a série

Entre a décima quarta e a décima quinta sessões, os grupos da 5^a série apresentaram seus *sites* para os alunos da 6^a série que também participavam do Projeto. Graziela e Manoela tiveram seu *site* avaliado por quatro alunos da 6^a série, entre eles, Gustavo, que corrigiu a ortografia e as aconselhou a colocar um fundo com figuras na página de abertura do *site*.

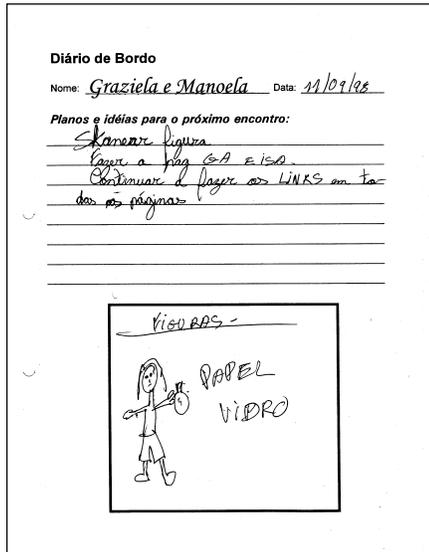


Figura 8: Anotações de Graziela e Manoela no Diário de Bordo.

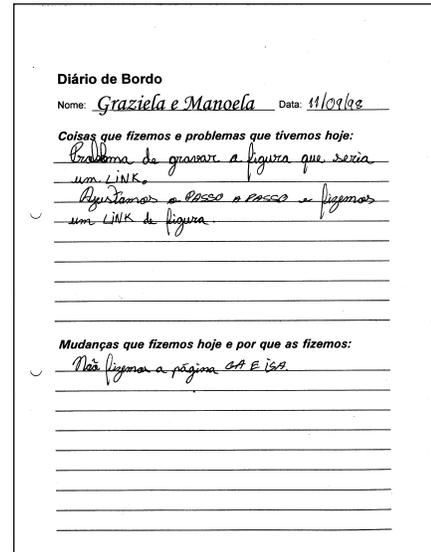


Figura 9: Anotações de Graziela e Manoela no Diário de Bordo.

As alunas comentaram as críticas e sugestões recebidas dos alunos da 6ª série da seguinte forma: “Fica muito sem graça um fundo sem figura, e nós queríamos tirar o brilho das figuras. Nós não encontramos uma figura que gostamos”.

Graziela e Manoela iniciaram a sessão seguinte à apresentação buscando por uma

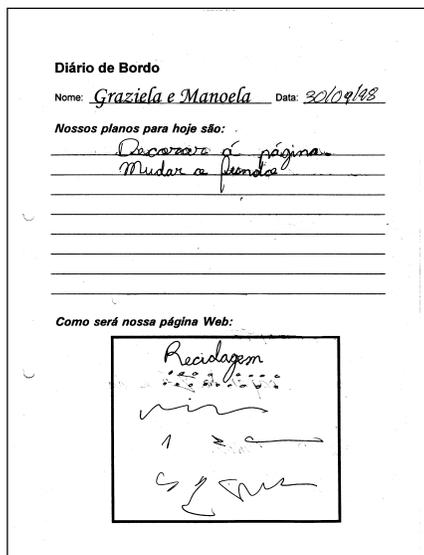


Figura 10: Anotações de Graziela e Manoela no Diário de Bordo.

figura para colocar de fundo na página de apresentação – seguindo claramente a sugestão feita por Gustavo. Não queriam procurar na Web e passaram a criar um fundo colorido no Microsoft Paint, como mostra a Figura 10: “Decorar a página. Mudar o fundo” (veja as versões 11 e 12 de Graziela e Manoela).

d) Uso do correio eletrônico

Na décima segunda sessão foi distribuído a todos os grupos da 5ª série uma senha e um *login* para que pudessem utilizar o serviço de

correio eletrônico. As páginas foram disponibilizadas na Internet e os alunos receberam comentários e sugestões via este serviço.

Ao longo da décima quinta sessão os grupos foram chamados para verificar as mensagens recebidas. Graziela e Manoela manifestaram a aprovação dos comentários recebidos via correio eletrônico por meio da resposta dada à seguinte mensagem, enviada pelo investigador sob o pseudônimo de Pati:

Olá Isabela e Gabriela!
Visitei o *site* que vocês fizeram e gostaria de parabenizá-las pelo trabalho e pela escolha do tema. Espero que continuem o trabalho, melhorando-o cada vez mais.
Tenho uns comentários a fazer:
- Acho que os *links* que vocês repetem em todas as páginas deveriam ser menores, tipo uma barra, com uma palavra pra cada *link* (em vez de frase). Assim as páginas ficariam menores.
- Não vi *links* para fora do *site* de vocês. Acho que seria interessante ter *links* para outros *sites* que falam de reciclagem ou coisas relacionadas.
- Vale a pena dar uma corrigida no Português. Ficaria bem melhor...
- Seria interessante colocar as referências de onde vocês tiraram o texto.
- O faça você mesmo está ótimo, mas estranhei uma coluna da tabela estar vazia. Por que?
Espero ter ajudado em alguma coisa. Qualquer coisa me escrevam, e me avisem quando alterarem o *site*.
Abraços,
Pati.

Resposta de Graziela e Manoela:

Olá patricia!!!
Adoramos as dicas!!!
Elas serviram bastante para melhorar o nosso *site*.
Obrigada pelos elogios!!!
Fale para seus amigos do nosso *site*!!!
Ah! Já estava me esquecendo. Aquela coluna sem uso foi um pequeno erro, na hora de fazer as colunas, a gente colocou uma a mais.
Beijos e abraços!!!
De suas amigas GRAZIELA e MANOELA

Logo após a leitura da mensagem, as alunas realizaram alterações no *site*, demonstrando aceitação parcial das sugestões recebidas, pois iniciaram uma nova página com referências e corrigiram a página *faça você mesmo*, ignorando os outros comentários (veja as versões 12 e 13 de Graziela e Manoela).

4.5.3. Definição de Critérios de Web Design

Na nona sessão com a 5ª série e na oitava sessão com a 6ª série, foi desenvolvida a atividade de visita a *sites* pré-selecionados pelo investigador, com o objetivo de definir critérios de Web design (esta atividade é descrita em detalhes no apêndice 1). Após a visita aos *sites* os alunos se reuniram em grupos e elaboraram as seguintes listas de critérios e sugestões relativos a páginas Web:

a) 5ª série

1. As figuras têm de estar relacionadas com o assunto da página (não necessariamente na primeira página).
2. É importante apresentar os autores do *site*, colocando uma forma de contato (*e-mail*).
3. Um bom contraste entre o fundo e o texto é fundamental.
4. A página tem que ser organizada. Boa disposição das figuras com relação ao texto; o texto deve ter coerência com o tema e ser separado por itens.
5. É fundamental ter figuras, animações e *links*.
6. É fundamental não ter erros ortográficos e o texto ser de fácil entendimento.
7. A página tem que ser interessante (chamar a atenção). O texto deve ser curto (de preferência em colunas), e a página deve ter cores e fundo colorido.
8. O *site* não pode ser muito pequeno.
9. Não pode ter muitas figuras ou figuras grandes, pois demora muito para carregar.
10. É importante ter figuras bonitas que chamam a atenção.
11. O uso de *frames* pode ser útil na organização da página.
12. Todo *link* deve informar para onde leva.

b) 6ª série

1. Não pode ter texto grande com letras pequenas, principalmente na primeira página. Na primeira página é ruim porque o visitante desiste logo. Depois é

ruim porque a pessoa espera encontrar animação e figuras e acaba encontrando textos. É preferível animação do que texto.

2. O fundo não pode ser de cor muito forte. O fundo tem que ter relação com o tema da página. O fundo tem que ser escuro, e não precisa ser uma imagem (necessariamente).
3. A página tem que combinar com o público. Nosso público alvo são escolas e pessoas, no geral, mais velhas do que nós.
4. O texto tem que ser dividido em tópicos. Se o texto for grande é melhor dividi-lo usando links para outras páginas ou para a mesma página (âncoras).
5. É preferível fazer frames. Principalmente se o site for muito grande.
6. Imagens têm que ter a ver com o tema. Numa página pessoal isso não é tão rigoroso. No nosso tema é necessário.
7. A foto não pode ser muito grande, senão demora a carregar. Pode-se colocar fotos pequenas com links para uma página que tenha a foto em tamanho maior.
8. Tem que haver recursos que facilitem a navegação. Por exemplo: links, ícones, frames e imagens mapeadas.
9. Imagens que atraem o público, são imagens bem feitas.
10. É bom ter links para fora do site.
11. É importante ter explicação do link ou endereço.
12. A verificação ortográfica é fundamental.
13. É bom ter páginas interativas. Por exemplo, colocar e-mail para contato, livro de visitas, etc.

Alunos de ambas as turmas foram capazes de gerar uma lista de critérios de Web design que fazem parte da lista de *guidelines* criada por especialistas da área, demonstrando bom senso e conhecimento do assunto. Na lista desenvolvida pela 6ª série há diversos pontos em comum com a criada pela 5ª série, entretanto, a da 6ª série é mais rica em detalhes.

4.5.4. Síntese e Discussão das Atividades de Depuração da 5ª e 6ª Séries

Diversas atividades foram realizadas ao longo do Projeto a fim de estimular os alunos a refletir e depurar o que faziam. O sucesso ou fracasso das atividades variava de acordo com o aluno, mas todas elas mostraram-se úteis na medida em que alguns alunos eram sempre despertados a rever o que estavam fazendo.

O Diário de Bordo (DB) foi utilizado durante todo o Projeto com o objetivo de coletar dados e auxiliar os alunos na documentação e reflexão de seus planos. Cada grupo possuía uma pasta que ficava sob a guarda do investigador. Os alunos tinham livre acesso à pasta durante as sessões de trabalho, e deveriam preenchê-la no início e no final das sessões.

A eficácia do DB foi comprometida pelo comportamento dos alunos diante dele. Poucos alunos preenchiam o DB com seriedade e muitas vezes era uma tarefa penosa para eles. Por isso, a reflexão sobre idéias quase não ocorreu no DB, ele servia mais como registro do que deveria ser feito.

Durante a pós-entrevista os alunos fizeram comentários sobre o DB. Os comentários favoráveis baseavam-se no seguinte: “O DB foi útil porque às vezes esquecíamos o que tínhamos planejado. Então procurávamos no DB e implementávamos. O DB tem o projeto todo escrito”; “Ajudou a pensar melhor o que fazer na próxima aula”. Os comentários desfavoráveis diziam: “O Diário não ajudou em nada”; “Irritante, chato. Consultamos o DB poucas vezes”.

Considerando a 5^a série, dos oito grupos, seis foram desfavoráveis ao uso do DB, e cinco alunos declararam espontaneamente na pós-entrevista individual que não gostavam de preenchê-lo. Na 6^a série, dos três grupos, somente um foi desfavorável ao DB. Na pós-entrevista individual, questionados sobre coisas que gostaram e não gostaram no Projeto, um aluno afirmou que gostava do DB e dois disseram que não gostavam de preenchê-lo.

Com relação à coleta de dados para pesquisa, não foi possível capturar com eficiência as idéias e reflexões dos alunos durante o desenvolvimento dos projetos – entretanto, alguma informação importante foi coletada e, considerando um ambiente complexo como o do Projeto, podemos concluir que o uso do DB foi útil. Para a maioria dos alunos o DB foi inútil como um local de planejamento e reflexão, mas serviu como um caderno de lembretes e registro.

Portanto, o DB não funcionou plenamente como planejado para os objetivos do investigador (coleta de dados) e para auxiliar os alunos. Após o término do Projeto, analisando a atividade e o DB, concluímos que há uma incompatibilidade entre o modo como a tarefa de criar páginas é realizada (discutido na seção 4.8) e o que esperávamos do DB. O tipo de informação trabalhada não favorece a expressão de idéias por meio de texto, além disso, os grupos registravam somente suas intenções para a sessão e não idéias e reflexões.

O planejamento do *site* em cartolina foi outra situação criada para promover o registro e reflexão de idéias, por meio da representação do conteúdo das páginas e da estrutura do *site*. No entanto, esta atividade serviu apenas para os grupos planejarem alguns passos futuros, pois nenhum grupo atualizou a cartolina ao longo do desenvolvimento dos projetos – caso isso tivesse ocorrido, acreditamos que a reflexão de idéias teria sido melhor fomentada.

Alguns comentários favoráveis feitos pelos alunos durante a pós-entrevista foram: “A cartolina serviu porque não tínhamos idéias e após desenhar ficamos com idéias”; “A cartolina foi útil no começo, para organizar e colocar a seqüência que faríamos. Consultávamos para relembrar. Foi bom para levantar idéias”; “A cartolina ajudou porque quando a gente coloca as coisas no papel, a gente pensa melhor”. Outros alunos afirmaram que a cartolina não serviu para nada, pois tinham tudo na cabeça, mas a maioria dos grupos considerou importante tal planejamento.

Apesar do desinteresse inicial dos alunos pelo planejamento na cartolina, a atividade se mostrou importante no desenvolvimento do Projeto, e acreditamos que poderia ter sido melhor aproveitada pelos alunos se, em vez de ficarem enroladas, as cartolinas tivessem sido afixadas nas paredes da sala de computadores.

As apresentações foram extremamente importantes no fomento da reflexão e depuração das páginas que os alunos construía. Graças a elas os alunos interrompiam a forma linear com que desenvolviam seus projetos, raciocinavam e refaziam coisas que consideravam prontas. Isso ocorria após discussões e troca de idéias entre os alunos e as pessoas que estavam analisando os *sites*.

Após as apresentações aumentava a disputa pelo digitalizador de imagens e acesso a Web, e o investigador era assediado pelos grupos que buscavam solucionar dúvidas sobre as ferramentas que utilizavam. Este comportamento dos alunos, somado as alterações que realizavam nos projetos, indicava que eles buscavam atualizar o que já haviam feito.

Além de incentivar a discussão e depuração de idéias, as apresentações envolveram toda comunidade escolar, incluindo professores, diretores e pais. Este envolvimento é de notável importância para que atividades como o Projeto tenham sucesso e para promover mudanças no sistema educacional vigente. De acordo com Valente (1999, p.42), *“a mudança na escola deve envolver todos os participantes do processo educativo – alunos, professores, diretores, especialistas e comunidade de pais”*.

Nem todos os alunos conseguiam aproveitar as apresentações para rever planos e páginas já criadas. Alguns alunos, por razões diversas, se opunham aos comentários e críticas recebidas, desconsiderando-os. Especialmente para estes alunos, mas também para os outros, o correio eletrônico mostrou-se um canal de comunicação alternativo, agradável e eficiente no fomento da reflexão e depuração do *site* que construíam. A maioria dos alunos iniciava mudanças no *site* logo após ler e imprimir a mensagem contendo críticas e sugestões.

O tipo de comunicação possibilitada pelo correio eletrônico se mostrou adequado para a criação de situações de depuração. Por ser assíncrona e não presencial, certos alunos recebiam as críticas e sugestões com maior empatia; e por estar em linguagem escrita, facilitava a impressão das sugestões para posterior consulta durante a alteração das páginas.

O maior problema a ser enfrentado para que o uso do correio eletrônico se torne um canal de comunicação que favoreça a ocorrência de situações de depuração, é a criação de uma comunidade que visite os *sites* dos alunos via Internet e troque idéias com eles via correio eletrônico. A atividade de visitar os *sites* e enviar sugestões demanda tempo e dedicação das pessoas, e por isso dificilmente alguém se engaja nessa

atividade com espontaneidade – conforme citamos no capítulo 1, os coordenadores do projeto *Generation www.Y* pagavam pessoas para fazer isso. Devemos ressaltar que, considerando a 5ª e a 6ª séries, havia 12 *sites* para serem visitados e que os comentários enviados, idealmente, deveriam estar de acordo com os princípios da abordagem construcionista. Portanto, é importante que os membros dessa comunidade estejam contextualizados com o Projeto para que a comunicação tenha efeito, caso contrário, o *feedback* não tem sentido.

No Projeto de Construção de Páginas Web, apesar da divulgação e apelo para que visitassem os *sites* dos alunos, a troca de mensagens entre os alunos e pessoas interessadas em fazer críticas aos trabalhos deles praticamente inexistiu – por isso a intervenção do investigador de forma anônima. Contudo, acreditamos ser possível a criação de uma comunidade interessada, envolvendo alunos de diversas turmas e professores de uma ou mais escolas.

A visita e análise dos *sites* dos alunos da 5ª série, realizada pelos alunos da 6ª série, mostrou-se importante fonte de depuração para os alunos da 5ª série e de autocrítica para os alunos da 6ª série. Tanto os alunos da 5ª série como os da 6ª série puderam colocar seus conhecimentos em prática, na argumentação e defesa de pontos de vista. Sendo assim, foi uma atividade que colaborou para o fomento da reflexão e depuração das páginas que os alunos construía.

Na atividade de visita a diversos *sites* pré-selecionados, alguns alunos da 5ª e 6ª séries demonstraram senso crítico e acuidade na análise dos mesmos. Até mesmos *sites* feitos por profissionais e de destaque na Web não escaparam de críticas pertinentes. Por exemplo, fizeram os seguintes comentários sobre o *site* da Família Schurmann: “Tem muito *link* para chegar na informação, e isso é ruim”; “O *site* é bem feito, mas não está bom porque tem muita escrita e a letra é pequena”.

As duas turmas definiram diversos critérios de Web design. Isso era esperado, pois ambas as turmas tiveram as mesmas influências, provenientes do investigador e das atividades realizadas ao longo do Projeto. Entretanto, os critérios definidos pela 6ª série eram um pouco mais elaborados: os alunos consideraram o público alvo;

navegabilidade; outros recursos de edição, tais como, imagens mapeadas e *links* para a própria página. Além disso, a 6ª série apresentou uma alternativa para a colocação de fotos (critério 7), e definiu particularidades de páginas pessoais (critério 6).

Essa superioridade da 6ª série pode ser justificada pela presença de alunos com mais experiência com alguns dos conceitos e objetos que faziam parte do ambiente do Projeto. Essa experiência foi compartilhada com os outros alunos que participavam, ressaltando a importância de se criar ambientes de aprendizagem que sejam formados por alunos de idades e experiências diferentes. Nesse caso, todos os alunos são beneficiados, pois os mais experientes têm a oportunidade de aprender enquanto externalizam o que sabem.

A Tabela 2 resume as situações de depuração criadas considerando as duas turmas:

	6ª série	5ª série
Diário de Bordo	33% dos grupos foram desfavoráveis ao seu uso. Não fomentou a depuração. Serviu como um caderno de lembretes	75% dos grupos foram desfavoráveis ao seu uso. Não fomentou a depuração. Serviu como um caderno de lembretes
Planejamento em cartolina	Não promoveu a depuração, mas era vista por alguns como um passo inicial importante	Não promoveu a depuração, mas foi fonte de idéias para alguns grupos
Apresentações à comunidade escolar	Principal fonte de fomento a depuração e de idéias para a maioria dos grupos	Principal fonte de fomento a depuração e de idéias para a maioria dos grupos
Visita aos sites por alunos não autores	Não ocorreu. Visitaram os sites da 5ª série e puderam comparar (analisar) com o que faziam	Importante fonte de depuração para os grupos
Uso do correio eletrônico	Fonte alternativa de fomento a depuração, importante para todos os grupos	Fonte alternativa de fomento a depuração, importante para alguns grupos
Visita a sites pré-selecionados	Importante para a tomada de consciência e, conseqüentemente, para a depuração	Importante para a tomada de consciência e, conseqüentemente, para a depuração
Definição de critérios de Web design	Coerentes, bem elaborados e fonte de depuração para os grupos	Coerentes e fonte de depuração para a maioria dos grupos

Tabela 2: Resumo das situações de depuração criadas.

Conforme apresentado na tabela acima, as situações de depuração criadas tiveram efeitos semelhantes nas duas turmas, com destaque para as apresentações e para o uso do correio eletrônico.

4.6. Análise da Pós-entrevista

Após o término das sessões de trabalho com o computador, o investigador entrevistou os grupos e os alunos individualmente. A entrevista com os grupos foi realizada consultando todas as versões dos *sites* desenvolvidos, e tinha por objetivo fazer com que eles refletissem sobre o ambiente do Projeto, os processos envolvidos na produção das páginas, o *site* produzido e as atividades paralelas ao trabalho no computador. Os grupos da 6^a série foram entrevistados considerando os temas de projetos por eles escolhidos, ou seja, o segundo projeto. Entretanto, foram também questionados sobre as atividades que realizaram no primeiro projeto.

A entrevista individual com os alunos tinha os mesmos objetivos e questões da pré-entrevista, além de reflexões sobre o que o aluno acreditava ter aprendido no Projeto, o que o motivou a participar, o que gostou e não gostou, e sobre a atuação do investigador. Uma descrição detalhada da pós-entrevista encontra-se no apêndice 1, seção 3.

4.6.1. Síntese e Discussão da Pós-entrevista

Analisando as respostas dos alunos das duas turmas que participaram do estudo, observamos que eles passaram a conhecer a maioria dos objetos e conceitos que fizeram parte do ambiente do Projeto, tais como, Internet, Web, *hardware*, *software*, e sobre criação de páginas Web. Os próprios alunos identificaram os diversos novos conceitos que haviam aprendido.

Além disso, percebemos diferentes estilos de abordar o trabalho e diferentes estratégias para executá-lo. Enquanto alguns grupos seguiam um plano definido ao longo das sessões, outros não se atinham a qualquer estratégia, abordando o trabalho de

forma diferente a cada sessão. De uma maneira geral, as estratégias criadas por alguns grupos da 5ª série eram mais detalhadas do que as da 6ª série.

De acordo com Turkle & Papert (1991), há basicamente dois tipos de sujeitos nas atividades educacionais: os planejadores (também chamados *hard thinker*) e os escultores (ou *bricoleur*). Os planejadores são aqueles que, antes de iniciar a atividade, gastam algum tempo planejando detalhadamente tudo o que pretendem fazer. Enquanto os escultores são aqueles que, a partir da manipulação dos elementos que compõem o ambiente de aprendizagem, vão definindo o que pretendem fazer. As respostas de Afonso e Breno da 6ª série sobre o uso da cartolina no desenvolvimento dos projetos ilustram essa diferença: segundo Afonso, “a cartolina ajudou porque quando a gente coloca as coisas no papel, a gente pensa melhor”. Breno não concordava, e dizia que as coisas acontecem na hora, conforme vai fazendo.

Atualmente, o ensino tradicional valoriza somente o aluno com o estilo planejador, embora a sociedade cada vez mais aprove o estilo escultor, devido a crescente velocidade com que mudam os problemas e as relações sociais. Ao contrário do que ocorre no ensino tradicional, e de acordo com as idéias construcionistas, o Projeto de Construção de Páginas Web atende ambos os estilos de trabalho, oferecendo espaço para atividades planejadas ou não. Isso porque no ambiente criado, os alunos tinham controle sobre o andamento de seus projetos e liberdade para abordá-los de acordo com suas preferências.

Na declaração de vários alunos foi possível notar o grande valor que atribuíam ao produto criado e à oportunidade de colocar esse produto em uso, ou seja, colocar o *site* na Web. Para vários alunos, essas características do Projeto eram a principal fonte de estímulo. Na verdade, essas características seguem as idéias construcionistas, favorecendo a construção de projetos pessoais significativos que envolvem o aprendizado de conceitos de uso imediato.

Todas as situações de fomento a depuração criadas ao longo do Projeto foram citadas pelos alunos como sendo úteis para o desenvolvimento dos projetos. Algumas atividades foram mais ou menos úteis dependendo do aluno, por exemplo, certos alunos

manifestaram preferência pelo correio eletrônico e não gostavam das apresentações pessoais (por exemplo, o Afonso da 6^a série), enquanto outros alunos tinham predileção exatamente contrária (por exemplo, Júnia e Soraia da 5^a série). Essas diferenças evidenciam a importância de se criar e executar diversas atividades durante o desenvolvimento dos projetos, atendendo a vários estilos e preferências.

No Projeto de Construção de Páginas Web os alunos tiveram contato com vários novos conhecimentos em um ambiente que incentivava a relação social e a troca mútua. Conforme afirmou Leandro: “Os amigos traziam material que achavam, e nós também trazíamos para eles”. Sendo assim, além da colaboração tradicional entre alunos de um mesmo grupo, havia a colaboração entre alunos de grupos diferentes, com o objetivo de produzir produtos diferentes (notado, principalmente, com a turma de 5^a série). Isso era possível porque o Projeto colocava os alunos frente a objetivos comuns – usar o Adobe Page Mill para criar um *Web site* – mas cada grupo expressava suas idéias de forma particular. Todos os alunos enfrentavam problemas similares, e tinham liberdade para discuti-los não só com o companheiro de grupo, mas com qualquer outro aluno de outros grupos.

Portanto, além da colaboração tradicional, ocorria uma colaboração voluntária. O ambiente de trabalho favorecia a troca de idéias entre os alunos e, eventualmente, idéias surgiam e não se determinava quem as originou. Por exemplo, na décima terceira sessão com a 5^a série, vários grupos começaram a implementar uma página com *links* para os *sites* dos outros grupos. A maioria dos alunos gostou disso, mas não foi possível determinar com certeza qual grupo ou aluno teve a idéia.

Vários alunos mencionaram o investigador como fonte de ajuda no desenvolvimento dos projetos. O investigador teve um papel ativo no ambiente de aprendizagem, atuando como gerente, professor e facilitador. A experiência com o Projeto nos faz acreditar que a ação do professor deve misturar ensino e aprendizado, alternando entre a pedagogia instrucionista e as idéias construtivistas de acordo com a situação em que o aluno se encontra. Funcionalidades das ferramentas computacionais e a definição de novos conceitos podem ser ensinadas a fim de que o aluno tenha o

conhecimento inicial necessário para manipular os elementos do ambiente e, com o apoio do professor, construir as relações que lhe possibilitarão aprender.

No início do Projeto diversos alunos declararam ter pouca experiência com computadores e Internet, o que comprovamos nas primeiras sessões quando os alunos mostraram-se totalmente dependentes de orientação para lidar com esses recursos. Nas últimas sessões verificamos que os alunos dominavam diversos aspectos do computador, digitalizador de imagens, e das ferramentas utilizadas (programas e Internet). Além desse aprendizado, os alunos afirmaram ter aprendido sobre o conteúdo trabalhado nas páginas e sobre Web design. A experiência adquirida no desenvolvimento dos projetos também lhes proporcionou um aprendizado sobre planejamento e estratégia, pois vários alunos tinham um plano definido quando foi levantada a hipótese de reiniciar o trabalho.

Na atividade de visita a diversos *sites* para a definição de critérios de Web design, os alunos revelaram a preferência por páginas coloridas, com figuras e animações. Apesar de serem seduzidos pelo ambiente visual oferecido na Web, a criação de páginas despertou em alguns alunos o interesse em ler livros e revistas na busca de assuntos relacionados ao tema trabalhado. Conforme manifestaram alguns alunos, eles buscaram e leram livros que possuíam há bastante tempo, mas que nunca tinham ido além do que ver as figuras.

A Internet foi de grande importância para os alunos no desenvolvimento dos projetos. Para vários alunos a Web foi a principal fonte de informação, figuras e idéias para o *layout* das páginas. E o correio eletrônico foi uma fonte alternativa de críticas e sugestões. Portanto, o acesso a Internet foi fundamental para os alunos realizarem o trabalho.

4.7. O Uso da Web

O acesso a Web era restrito a apenas dois computadores ao mesmo tempo. Quando mais de dois grupos desejavam acessar a Web, criava-se uma fila de espera.

No início a maioria dos alunos não queria navegar na Web, possibilitando que alguns alunos passassem a maior parte do tempo navegando sem objetivo. Havia sessões em que nenhum aluno queria usar a Web, mas o normal era ter sempre um grupo querendo utilizá-la. Portanto, o acesso de apenas dois computadores a Web não trouxe problemas ao desenvolvimento dos projetos, mesmo para a turma da 5ª série que era mais numerosa.

O principal uso que a maioria dos grupos fazia da Web era a busca de figuras e animações. Poucos grupos procuravam por conteúdo, apesar da maioria dos temas trabalhados ser genérico e, portanto, possível de ser encontrado na Web. No entanto, mesmo as figuras geravam dúvidas e discussões na turma. Por exemplo, Jorge, aluno da 5ª série que desenvolveu o tema Dinossauros junto com o Túlio, encontrou duas animações da Terra girando, uma para cada lado. Na mesma hora levantou a dúvida da direção rotacional da Terra. Essa dúvida chegou até ao professor de Geografia que, em visita ao Projeto, pode discutir o assunto com os alunos. Essa discussão se estendeu também à turma da 6ª série.

Jorge demonstrou criatividade ao justificar o uso da animação da Terra girando ao contrário no *site* que desenvolviam sobre dinossauros: “Nós queríamos que a Terra rodasse errado para voltar no tempo”. É importante salientar que toda essa movimentação em torno da rotação da Terra, dificilmente teria surgido se os alunos não tivessem se deparado com um conflito: duas animações com rotações em direções opostas. Os alunos raramente questionavam o conteúdo encontrado na Web, e como as informações na rede não estão livres de erros, os alunos corriam os riscos de trabalharem sobre e com informações incorretas. Daí a importância do facilitador em incentivar os alunos a questionar as informações encontradas, a pesquisar em *sites* comprometidos e responsáveis com as informações que disponibilizam e, principalmente, a pesquisar em diferentes fontes.

No geral, os alunos não tinham muito sucesso quando realizavam buscas sozinhos na Web. Os principais motivos dos fracassos eram a deficiência das ferramentas de busca (por exemplo, AltaVista, Cadê? e RadarUOL) em buscar a informação requerida;

a falta de uma estratégia dos alunos na elaboração das chaves de busca; e a falta de paciência dos alunos para ler a página recuperada e, assim, decidir o próximo passo. Os alunos eram bastante objetivos durante a navegação e dificilmente tiravam de um *site* visitado uma idéia que pudesse ser aproveitada no *site* que estavam construindo.

Por exemplo, Paulo era um aluno da 6^a série que nunca havia utilizado a Internet antes do Projeto. Na pré-entrevista ele disse: “A Internet é tipo uma área de lazer. Deve ser legal mexer”. Paulo reclamou logo na primeira vez que realizou uma busca na Web. Durante a sexta sessão ele procurava pelo tópico “Cavernas” e mostrou-se decepcionado. Dizia: “É muito difícil achar as informações que eu quero. Deve ter, mas é difícil. A Internet é a coisa mais chata do mundo. Por quê acontece de trazer coisas que eu não quero? Eles confundem tudo...”.

Essa frustração com a Web fez com que alguns alunos e grupos passassem a vê-la como perda de tempo. Eles preferiam trabalhar em suas páginas ou pesquisar na biblioteca do que navegar na Web. Contudo, a maioria dos alunos gostava de utilizar a Web.

Essa dificuldade dos alunos em pesquisar na Web e a possibilidade de trabalhar com informações incorretas apontam para a importância que os livros e enciclopédias ainda possuem dentro do ambiente escolar – eles trazem informações confiáveis e fáceis de se localizar. Aliados a Web criam um ambiente mais seguro e atualizado para ser explorado pelos alunos.

O simples fato de navegar na Web era fonte de idéias e desencadeava grandes alterações no projeto de alguns grupos. Diferente dos outros grupos, que eram sempre objetivos e pouco aproveitavam em suas páginas o que viam nos *sites* visitados, Fernando e Lauro da 5^a série alteraram diversas vezes suas páginas em função de uma página visitada na Web. A alteração mais radical ocorreu na décima terceira sessão e foi graças a um erro dos alunos: eles perderam algumas figuras e foram procurá-las novamente na Web. Neste processo eles encontraram um *site* que os motivou a alterar completamente o *layout* de suas páginas (veja as versões 8 e 9 de Fernando e Lauro).

Segundo os alunos, “A mudança se deu porque vimos uma página legal que nos deu idéia. Vimos na Internet”.

Uma questão polêmica no uso da Web por crianças para fins educacionais é o acesso a materiais impróprios, por exemplo, *sites* com instruções de como construir bombas caseiras ou *sites* pornográficos. Durante o Projeto somente um grupo acessou

Diário de Bordo
Nome: Glauco e Pedro Data: 11/11/99
Coisas que fizemos e problemas que tivemos hoje:
Buscamos páginas sobre música na Internet
Vimos uma página de Carla NUA
Mudanças que fizemos hoje e por que as fizemos:
Buscamos páginas

material impróprio, mas de forma involuntária. Glauco e Pedro da 5^a série, que trabalharam sobre o tema Músicas, estavam fazendo uma busca na Web por coisas relacionadas a Axé. Na ferramenta de busca procuraram por Carla Peres e acabaram acessando uma página onde a artista aparecia nua. Ficaram envergonhados, cobriram a tela com as mãos e chamaram o investigador. No final da sessão escreveram no Diário de Bordo: “Estávamos fuçando na Internet e apareceu a Carla NUA” (Figura 11).

Figura 11: Anotações de Glauco e Pedro no Diário de Bordo.

Acreditamos que a censura não é a melhor forma de se evitar que crianças acessem material impróprio na Web. Elas não devem ficar dependendo da aprovação dos adultos para tudo o que vêem. Os adultos devem lhes dar condições e oportunidades para que se tornem fluentes no uso da Web, e assim, elas poderão estabelecer metas próprias e saberão separar o que é relevante do que é ruim.

4.8. O Processo de Criação e Depuração de Páginas Web

Um dos objetivos a ser alcançado com a execução do Projeto de Construção de Páginas Web era o de entender os fenômenos envolvidos no processo de criação de páginas, especialmente como a atividade de depuração poderia ocorrer nesse processo, tendo como base o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração (seção 2.2.2) e a teoria da ação (seção 2.2.3).

Conforme analisado, este processo se inicia com uma idéia do aprendiz para a página a ser criada, ou alterada, que corresponde a meta a ser alcançada, em vista do estado atual do sistema. Estabelecendo-se a meta, o aprendiz forma uma intenção (e sub-intenções) que resultará em uma seqüência de ações a ser executada. Diferentemente da representação das idéias do aprendiz em uma linguagem de programação, no Web design essa seqüência de ações corresponde a atos a serem executados sobre mecanismos do sistema (teclado e *mouse*), não necessariamente todos planejados com antecipação. Assim, o aprendiz especifica mentalmente as ações a serem executadas (isso pode ser constatado ao longo do Projeto, pois em momento algum os grupos descreveram essas ações no DB. Na verdade, o que os alunos descreviam no DB eram algumas de suas metas e intenções genéricas para a sessão, as quais ofereciam poucas dicas de como realizar a tarefa subjacente).

A execução é realizada pelo aprendiz, sendo que o computador apenas possibilita a ação do aprendiz por meio de uma interface de manipulação direta do tipo WYSIWYG.

Após a execução, o aprendiz deve interpretar a página Web resultante, e avaliá-la com relação às metas e intenções inicialmente estabelecidas. Esta interpretação e avaliação geralmente conduzem a um novo conjunto de metas e intenções, e correspondem as fases de reflexão e depuração que, na atividade de programação, são auxiliadas pelo código fonte do programa.

Na atividade de construção de páginas a depuração é realizada confrontando-se o estado atual da página com metas e intenções que, geralmente, foram mentalmente estabelecidas – o que torna a depuração mais difícil de ser realizada pelo aprendiz.

Para exemplificar o processo descrito acima, suponha que o aprendiz conclua que a página construída está com a aparência ruim e, portanto, estabelece a intenção “Melhorar a estética da página”. Note que esta intenção fornece pouca informação de como realizar a tarefa subjacente. Após alguma reflexão, o aprendiz pode definir a sub-intenção “Alterar a cor preta do texto para verde”. Realizar essa mudança requer uma nova sub-intenção “Selecionar o texto e, em seguida, a cor verde”. O aprendiz, então, deverá gerar uma seqüência de ações apropriada ao sistema de autoria de páginas e,

finalmente, executar as ações utilizando o teclado e o *mouse* do computador. Considerando uma interface WYSIWYG, conforme a utilizada no Projeto, o aprendiz poderá imediatamente avaliar o resultado da mudança com relação aos vários níveis de intenções formulados e, possivelmente, estabelecer novas intenções. Portanto, mesmo intenções que aparentemente são simples, podem conduzir a várias sub-intenções, que ficam registradas somente na mente do aprendiz, o que dificulta a fase de depuração.

Conforme verificado ao longo do Projeto, a inserção de eventos externos que auxiliem os aprendizes a interpretar e avaliarem suas páginas contribui com a depuração. Os eventos mais eficazes foram aqueles que visavam “executar” as idéias dos aprendizes, e que se baseavam na apresentação das páginas criadas a outras pessoas. Portanto, se desejamos automatizar por meio de um sistema computacional algum mecanismo que favoreça a depuração em um ambiente de aprendizagem baseado na construção de páginas, este sistema deverá “executar” a página do aprendiz, auxiliando-o a interpretar e avaliar o que fez.

4.9. Considerações Finais

Ao longo de todo desenvolvimento do Projeto de Construção de Páginas Web estivemos atentos à interação dos alunos com a ferramenta de autoria de páginas. Constatamos que os problemas que os alunos tiveram com ela eram provenientes da falta de conhecimento de como operá-la, facilmente superados após serem ensinados como proceder.

Entretanto, verificamos que a ferramenta oferece um único recurso útil à depuração das páginas em desenvolvimento: a possibilidade de facilmente testá-las no modo de visualização. O ambiente do Projeto propiciou nosso entendimento sobre o processo de depuração de páginas e sobre os tipos de *bugs* que podem ocorrer na atividade de construção de páginas. Assim, as propostas apresentadas no próximo capítulo resultam deste entendimento e da constatação da necessidade de incluir novos recursos à ferramenta de autoria que facilitem a depuração.

Capítulo 5

ANÁLISE E PROPOSTAS PARA A FERRAMENTA DE AUTORIA

5.1. Análise da Ferramenta de Autoria

A ferramenta utilizada para a criação das páginas Web foi o Page Mill 2.0 da Adobe – um produto desenvolvido para o mercado, dirigido para o público geral. Ela foi escolhida por ser bastante utilizada por Web designers e pelo fato do investigador possuir experiência com ela. Além disso, análises indicavam ser uma ferramenta de fácil utilização: *“O Page Mill é tão fácil de usar que até parece piada. (...) É uma interface tão óbvia que é de espantar que ninguém a tenha inventado antes”* (Radfahrer, 1996, p.19). A ferramenta possui todos os recursos necessários para se desenvolver páginas por meio de uma interface de manipulação direta do tipo WYSIWYG (Figura 12).



Figura 12: Modo de edição do Page Mill 2.0.

Os alunos dominaram as funcionalidades básicas da ferramenta nas primeiras sessões de trabalho, e ao longo do Projeto adquiriram competência suficiente para construir suas páginas sem a ajuda do investigador. A ferramenta não se mostrou um

empecilho ou teve forte influência no ambiente do Projeto. Isso pôde ser notado em conversa com os alunos da 6^a série que desenvolveram dois projetos, um após o outro. Questionados ao final do segundo projeto, nenhum dos alunos justificou o rápido desenvolvimento deste com a experiência adquirida com a ferramenta no projeto anterior. Além disso, no desenvolvimento do Projeto e na pós-entrevista com os alunos, não houve qualquer comentário negativo dos alunos referente à ferramenta.

O Page Mill tem uma apresentação visual clara, com os elementos da interface organizados e bem posicionados. Os botões possuem aparência e descrição que facilitam a referência às funções que acessam (Figura 13).

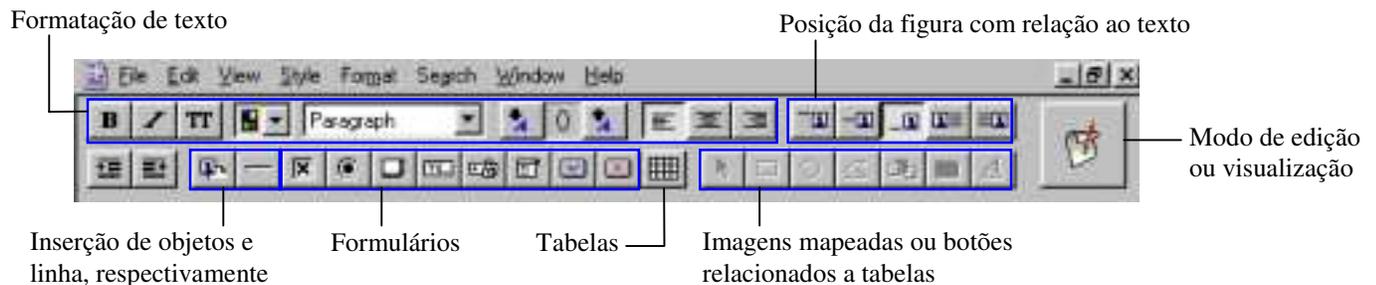


Figura 13: Barra de ferramentas do Page Mill 2.0.

Um dos maiores benefícios oferecidos no Page Mill é a opção de facilmente passar do modo de edição para o de visualização/navegação, agilizando o teste do que foi desenvolvido. Para alternar entre os modos, basta clicar sobre o botão *Modo de edição ou visualização*. Os alunos utilizavam esse recurso constantemente, descartando o uso do *browser*. A Figura 14 apresenta a parte superior da janela do modo de visualização. Neste modo as animações e os *links* funcionam como se fossem apresentados em um *browser*.

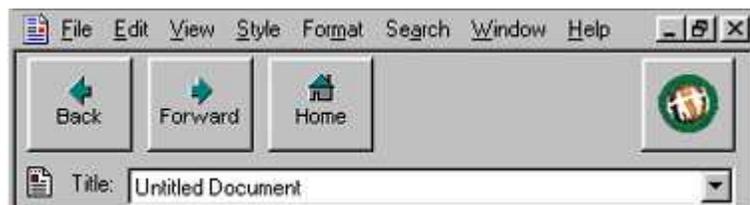


Figura 14: O modo de visualização/navegação do Page Mill 2.0.

Quanto ao esforço mental do usuário, a interface oferece opções *default* (Figura 15); funções conhecidas (por exemplo, as referentes à formatação de texto) têm comandos de acesso que seguem os padrões do Microsoft Office; as telas da interface adotam estilo e comportamento similares; e não é necessário memorizar seqüências complexas de ações. Por exemplo, para construir um *link* o usuário deve marcar o texto (ou figura) desejado, clicar na área *Link To:* na parte inferior da janela do modo de edição, e digitar a *URL* (endereço da página destino). Outra operação fácil de ser realizada é a construção de *frames*: basta posicionar o *cursor* do *mouse* em uma das quatro linhas que definem a área de trabalho, pressionar e segurar a tecla *Ctrl* e arrastar o *mouse* até atingir o tamanho do *frame* desejado. Para vários alunos era necessário explicar procedimentos apenas uma única vez, e eles conseguiam reproduzir os passos sempre que necessário.

Outros pontos positivos do Page Mill são a existência de um *help online* (com índice para facilitar a consulta), a possibilidade de desfazer a última ação realizada, e a existência de um simples editor de imagens com funcionalidades úteis na construção de páginas, tais como, tornar cores transparentes e criar imagens mapeadas (Figura 16). Entretanto, esses recursos eram pouco utilizados pela maioria dos alunos, principalmente o *help* (fato que ocorre com a maioria das pessoas) e o editor de imagens (pois já obtinham as figuras prontas).

Todas estas virtudes contribuem para que a ferramenta seja de fácil utilização, mas, conforme afirmaram Soloway & Pryor (1996a), isso não é mais suficiente, sendo também necessário prover recursos para que o usuário aprenda enquanto executa tarefas. Esse tipo de suporte o Page Mill não oferece.

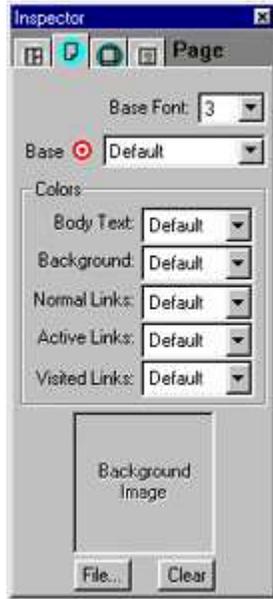


Figura 15: Opções no Page Mill 2.0.



Figura 16: Editor de imagens do Page Mill 2.0.

Também encontramos problemas com a interface da ferramenta, relacionados com o diálogo usuário-computador. Devido às limitações impostas à ferramenta pela linguagem HTML, é complexo para o usuário definir com precisão o posicionamento de objetos que compõem a página, por exemplo, figuras. Os alunos reclamavam quando isso ocorria, e resolviam o problema utilizando tabelas. Além disso, ações erradas dos usuários não produzem qualquer tipo de reação da interface, o que causava confusão em certos alunos que ficavam aguardando alguma resposta do sistema.

Outros problemas com a ferramenta, verificados durante a execução do estudo foram:

- *Não controlar versões.* Em experimentos de pesquisa como o nosso, o controle das versões dos *sites* é fundamental para o acompanhamento do desenvolvimento dos alunos. O ideal seria que a ferramenta provesse um modo simples e fácil de gravar versões do *site* a cada sessão de trabalho.

- *Não controlar o site.* Diversos alunos tiveram problemas com os nomes dos arquivos HTML e com o endereço dos *links*. Frequentemente os alunos digitavam errado os endereços dos *links* e, quando o *link* não funcionava, não identificavam o erro. Além disso, algumas vezes, por vontade ou não dos alunos, foi necessário renomear arquivos, o que implicava na atualização manual de cada *link* que o referenciava. Todos estes problemas seriam evitados se a ferramenta “enxergasse” todo o *site*, formado pelas páginas e *links* entre as páginas. Desta forma, a alteração de um nome de arquivo ou endereço de *link* seria automaticamente testada pela ferramenta, evitando-se problemas com os *links*.

Portanto, embora possível de ser utilizada com fins educacionais, a ferramenta não dispõe de recursos e sofre de problemas que, se corrigidos, contribuiriam para tornar o ambiente de aprendizagem mais eficaz.

5.2. A Depuração na Atividade de Web Design

O *bug* é o precursor da depuração. Na programação está relacionado com um comportamento imprevisto do computador, manifestado após a execução do programa desenvolvido. O *bug* é o erro do programa que causa a discrepância entre o resultado esperado e o resultado da execução. A origem do *bug* reside em falhas na lógica do algoritmo e/ou no uso de comandos da linguagem de programação.

A partir do estudo realizado, identificamos como *bug* na atividade de Web design os erros que ocorrem nas seguintes situações:

- **Conteúdo:** confuso, incompleto, inconsistente, incoerente e com erros gramaticais ou de conceito. Não importando em que mídia se apresente, texto, vídeo, som ou gráfico. Durante a realização do experimento tivemos diversos exemplos desse tipo de *bug*: páginas de todos os grupos apresentaram erros gramaticais; as páginas de Graziela e Manoela foram criticadas por estarem

“emboladas”; e Fernando e Lauro foram censurados porque o *site* que desenvolviam estava incompleto.

Para que na fase de execução o computador ressaltasse discrepâncias que originassem *bugs* dessa categoria, seria necessário que o sistema computacional pudesse avaliar o conteúdo de idéias e conceitos contido nas páginas. Isso só poderia ser feito de modo automático se houvesse, por exemplo, um Sistema Especialista sobre o conteúdo tratado. Entretanto, a implementação de tal sistema é de enorme complexidade, uma vez que é necessário considerar qualquer domínio do conhecimento humano. Nesse caso, a solução é ter pessoas “processando” o *site* e produzindo *feedback*.

- **Link:** se não funciona, leva para página errada, difícil de ser reconhecido e confuso. Principalmente no início do Projeto, diversos grupos alteravam o nome do arquivo para o qual um *link* apontava, fazendo com que o *link* deixasse de funcionar. Outro exemplo desse tipo de *bug* que ocorreu durante o estudo foi com o grupo Glauco e Pedro da 5^a série: eles digitalizaram diversas músicas e misturaram os *links* que levavam às músicas, fazendo com que uma música não correspondesse ao nome (*link*) dado a ela.

Esse tipo de *bug* pode ser parcialmente salientado de maneira automática por uma ferramenta computacional. Nesse caso, a ferramenta deveria testar o funcionamento dos *links* e avisar o aprendiz caso eles não estivessem funcionando.

- **Layout:** contraste ruim de cores, sons e imagens; disposição confusa dos elementos na página; quantidade excessiva de texto ou outra mídia. Esse tipo de *bug* ocorreu com grande frequência durante o estudo. O exemplo mais marcante foi o de Juca e André, que diziam que as pessoas estavam longe da tela quando eram criticados sobre o contraste das cores usadas em uma de suas páginas.

Nesse caso, a intenção do aprendiz é fundamental para que se possa salientar e determinar um *bug*, pois dependendo dela, o que é *bug* em uma página (ou *site*), pode não ser em outra. Por exemplo, nas listas de critérios de Web design

criadas pelos alunos da 5ª e 6ª séries (apresentadas na seção 4.5.3) há critérios que não se aplicam à página de abertura do *site* ou a *sites* pessoais. Assim, para que uma ferramenta computacional pudesse auxiliar na identificação de *bugs* contidos em uma página criada, seria necessário haver a descrição das intenções e critérios de Web design adotados pelo aprendiz.

Portanto, o *bug* no Web design é originado de forma diferente, reflexo do tipo de descrição e execução que ocorre nessa atividade, que são mais pobres do que aquelas ocorridas na programação. A fase de descrição não exige que o aprendiz explicita suas intenções ao criar a página e nem os critérios de Web design empregados durante o desenvolvimento da mesma. Devido à ausência dessas explicitações e da análise do conteúdo de idéias e conceitos contidos na página criada, a fase de execução se resume a formatar e apresentar a página em um *browser*.

Sendo assim, a determinação de um *bug* na atividade de construção de páginas é algo subjetivo, podendo gerar controvérsias com relação a sua existência. Isso implica em um grande prejuízo para as fases de reflexão e depuração e, conseqüentemente, para o aprendizado. É necessário encontrar caminhos que viabilizem a implementação de ferramentas computacionais que auxiliem o aprendiz a realizar a depuração de suas páginas.

5.3. Proposta de Ferramentas Computacionais de Apoio a Atividade de Web Design

Para que a atividade de Web design tenha mais chances de sucesso quando utilizada como um ambiente educacional, é necessário que as ferramentas computacionais empregadas no processo facilitem e auxiliem o aprendiz a refletir e depurar suas idéias. Nem todos os *bugs* que ocorrem em tal atividade podem ser ressaltados de maneira automática, entretanto, acreditamos que alguns *bugs* relacionados com *layout* e *links* possam ser evidenciados com o auxílio de recursos computacionais. Nesta seção são apresentadas propostas que visam a implementação de tais recursos computacionais.

5.3.1. Visão Macro do Site

Durante a realização do Projeto percebemos a necessidade do sistema prover uma visão macro do *site*. Com essa nova funcionalidade o sistema de autoria deverá gerar um mapa com todas as páginas do *site*, *links* entre elas, indicações de *links* para outros *sites* e problemas com os *links*. O aprendiz poderá navegar e realizar alterações nesse mapa. Esse tipo de funcionalidade já existe em alguns sistemas de autoria (por exemplo, o Microsoft Front Page), e requer um novo modo de visualização, além dos modos de edição e navegação. Esse novo modo de visualização oferecerá um maior controle ao aprendiz, pois permitirá uma visão macro sobre o que ele está desenvolvendo, além de facilitar enormemente a depuração de *links* que possam estar errados.

Essa nova funcionalidade poderá ser incorporada ao sistema de autoria de páginas por meio de um *plug-in*, ou alterando-se o código fonte do sistema.

5.3.2. Sistema de Apoio ao Web Designer

Conforme apresentado na seção 5.2, os *bugs* relacionados a *layout* dependem da intenção do aprendiz, e esta pode ser representada pelos critérios de Web design por ele assumidos. Além disso, conforme verificado no Projeto, se desejamos automatizar por meio de um sistema computacional algum mecanismo que favoreça a depuração em um ambiente de aprendizagem baseado na construção de páginas, este sistema deverá “executar” a página do aprendiz, auxiliando-o a interpretar e avaliar o que fez. Nosso objetivo, portanto, é propor um sistema computacional que lide com a intenção do aprendiz e que contribua com a idéia de aprendizado construcionista.

A ferramenta de autoria Page Mill não apresenta qualquer tipo de *feedback* que possa levar o aprendiz a melhorar a página que estiver construindo. Nossa proposta é a construção de um sistema que apóie o aprendiz quando este achar necessário – de maneira similar ao sistema Jonas (Borges, 1997). O sistema Jonas é um conselheiro que auxilia o usuário a formar funcionários do chão-de-fábrica em modernas técnicas de produção.

O sistema que está sendo proposto funcionaria como um crítico (e/ou conselheiro) do aprendiz, ajudando-o a melhorar o design de suas páginas. Acreditamos que essa abordagem possa minimizar os casos em que o aprendiz não consiga identificar problemas nas páginas ou oportunidades de melhoria, ou seja, possa evidenciar as discrepâncias entre o plano inicial e a página construída, facilitando a depuração.

O objetivo do sistema não seria transmitir conhecimentos prontos para o aprendiz, mas ajudá-lo a construir seu próprio conhecimento de um modo independente, em consonância com as idéias construcionistas e de aprendizagem via design. Portanto, o sistema não deveria imitar um professor (como um sistema tutor), nem testar ou controlar o aprendiz – que terá o controle da interação, decidindo se precisa de ajuda e quando.

Para funcionar como um crítico que avalia e faz considerações sobre as páginas do aprendiz, considerando a intenção deste, será necessário criar, por exemplo, um Sistema Especialista (SE) que utilize uma base de conhecimento e informações sobre os critérios de Web design assumidos pelos aprendizes. Na interface do sistema de autoria de páginas deverá ter um elemento (por exemplo, um ícone) que o aprendiz aciona toda vez que quiser ajuda do Sistema de Apoio ao Web Designer (SAWeD), conforme ilustra a Figura 17:

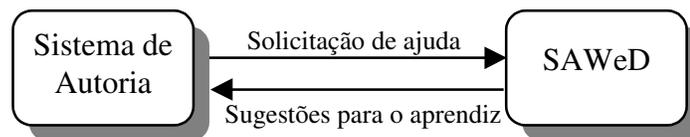


Figura 17: Comunicação entre o sistema de autoria e o SAWeD.

5.3.2.1. Desenvolvimento do SAWeD

Nossa proposta é o desenvolvimento de um sistema que se integra a sistemas de autoria para auxiliar o aprendiz (no caso, alunos de escola) quando esse acreditar ser necessário. Seu funcionamento se basearia na página criada e nas intenções do aprendiz, representadas em *guidelines* (ou heurísticas) de Web design. Entretanto, nem todas as

guidelines poderão ser verificadas, visto que algumas (por exemplo, “figuras têm de estar relacionadas com o assunto”) não podem ser feitas de maneira automática.

Devido a limitações comuns do ambiente escolar, o SAWeD deve ser projetado considerando que será instalado em uma plataforma computacional simples, padrão IBM-PC e sistema operacional Windows 95. A configuração formada por processador Pentium 100 MHz (ou equivalente), com 16 MB de memória RAM e 850 MB de disco rígido, pode ser assumida como padrão de *hardware* para o desenvolvimento do sistema.

O SAWeD tem como objetivo auxiliar e favorecer a ocorrência das atividades de reflexão e depuração por parte do autor de páginas. Ele deverá ser integrado a um ambiente de ensino-aprendizagem composto pelo sistema de autoria de páginas e por mecanismos externos de depuração. Para carregar o SAWeD o aprendiz deverá clicar sobre um ícone presente na tela do sistema de autoria. Por meio de um *plug-in* ou do código fonte da ferramenta de autoria, é possível incluir o ícone referente ao SAWeD.

Dada as características do sistema, acreditamos que a melhor abordagem para o seu desenvolvimento seja o Design Centrado no Aprendiz (Norman & Spohrer, 1996), que busca envolver os usuários (alunos e professores) em todas as etapas do desenvolvimento de um sistema. Esta abordagem é uma extensão do Design Centrado no Usuário, cuja idéia principal é que o propósito de um sistema é servir ao usuário. Assim, o desenvolvimento deve começar com as necessidades dos usuários, identificando como estes fazem normalmente a atividade a ser trabalhada por meio do computador. Durante a realização do Projeto, identificamos os mecanismos de depuração e quais podem ser automatizados.

É interessante notar que, para os usuários, a interface é o sistema, assim, as necessidades dos usuários controlam o design da interface e as necessidades da interface controlam o design dos outros módulos (Norman, 1986; Sellen & Nicol, 1990). A abordagem de Design Centrado no Usuário baseia-se em duas questões:

- Como o sistema pode facilitar ao usuário a formação da intenção e sua transformação em ações usando os mecanismos da interface?

- Como o sistema pode tornar mais simples para o usuário a interpretação dos resultados?

Portanto, o desenvolvimento do SAWeD deverá ser iniciado com a definição da interface. É importante levar em considerações as idéias construcionistas ao longo de todo o desenvolvimento do sistema, pois, tratando-se de um sistema com fins educacionais, a abordagem pedagógica deve permear todo o processo de desenvolvimento.

5.3.2.2. Arquitetura e Especificação do SAWeD

Definimos a arquitetura do sistema SAWeD da seguinte forma:

- um Sistema Especialista: máquina de inferência e base de conhecimento;
- uma interface gráfica;
- um subsistema administrativo;
- uma lista de guidelines (critérios de Web design) assumida pelo aprendiz;
- um histórico contendo as versões da página em desenvolvimento.

A cada solicitação do aprendiz, a máquina de inferência deverá consultar a página que estiver aberta no sistema de autoria e a lista de *guidelines* assumida pelo aprendiz. Então, a máquina de inferência usará a base de conhecimento de modo a identificar sugestões e críticas que possam contribuir para que o aprendiz melhore a página em questão – a Figura 18 apresenta uma representação esquemática da arquitetura do sistema.

Além disso, cada vez que o SAWeD for chamado, ele deverá guardar uma versão da página que está sendo considerada, gerando um histórico do desenvolvimento da página que poderá ser consultado pelo aprendiz. Além de ser útil no acompanhamento do progresso do aprendiz, o histórico representa um tipo de descrição que pode servir ao aprendiz no processo de depuração de suas idéias.

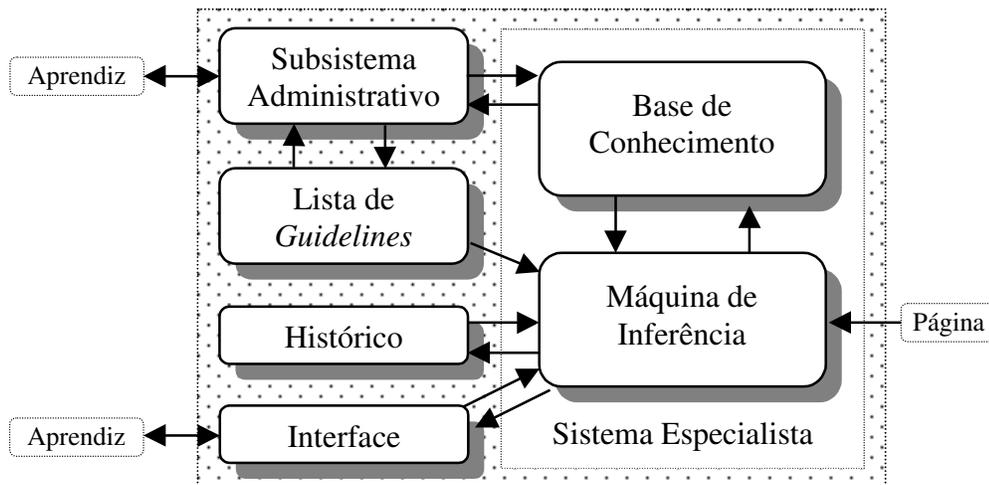


Figura 18: Arquitetura do SAWeD.

Do modo como está sendo proposto, o SAWeD pode ser considerado um SE, pois há uma clara separação entre sua base de conhecimento e a máquina de inferência (Ahamed & Roman, 1986; Luger & Stubblefield, 1989; Widman & Loparo, 1989). A idéia é que o sistema não gere informações de modo independente, mas colabore com o usuário para que este seja bem sucedido na tarefa de construir páginas Web.

Além do sistema Jonas (Borges, 1997), outro SE que possui características semelhantes àquelas que planejamos para o SAWeD é o *Design Advisor* (Steele *et al.*, 1989⁴): um sistema de auxílio a designers de *chip*.

A base de conhecimento:

De acordo com Luger & Stubblefield (1989), a base de conhecimento (BC) deve ser completa e flexível, permitindo que seja alterada e/ou atualizada sem grande esforço. Devido à rápida evolução das páginas Web, das alterações que esta evolução causa nas *guidelines* de Web design e na impossibilidade de se prever todas as intenções dos aprendizes, é fundamental que a BC do SAWeD seja simples de manipular, viabilizando sua alteração e complementação por pessoas não especialistas em informática.

⁴ Steele, R.; Richardson, S.S. & Winchell, M.A. (1989). Design advisor: a knowledge-based integrated circuit design critic. In: Schorr, H. & Rappaport, A. (Eds.) *Innovative Applications of Artificial Intelligence*, Menlo Park: AAAI Press, p. 213-224. *apud* Rich & Knight (1991).

Uma possível forma de implementação da BC seria representar o conhecimento como um conjunto de instruções organizadas segundo um esquema de representação *procedural* e baseadas em regras e operações lógicas sobre atributos de páginas Web, formando um sistema de produção (Luger & Stubblefield, 1989; Guida & Tasso, 1989; Borges, 1997). Segundo McDermott (1993), esse tipo de representação simplifica o trabalho de refinar e estender o conhecimento do sistema.

A informação contida na BC deverá ser fornecida pelas pessoas que formam a comunidade que irá utilizar o sistema (alunos e professores), caracterizando o conhecimento que elas têm sobre o assunto. Dessa forma, os aprendizes entenderão as sugestões fornecidas pelo sistema. Sendo assim, a BC deve ser simples de manipular, o que deverá ser feito via subsistema administrativo.

Uma maneira de armazenar a BC seria em tabelas de um banco de dados relacional (por exemplo, o Microsoft Access). A base armazenada em uma estrutura relacional proporciona o uso de inferência abdutiva. A abdução parte do princípio de que a partir de $P \Rightarrow Q$ e Q é possível inferir P (Luger & Stubblefield, 1989, p.309). Com esse tipo de inferência é possível testar hipóteses a partir de associações causa-efeito. A causa estaria indicada numa conclusão e os sintomas estariam representados em uma lista de condições necessárias para que se chegue a uma conclusão. Cada condição identificaria um tipo de objeto, e seria avaliada via comparações que envolveriam critérios de Web design e atributos da página em questão. A Tabela 3 apresenta um exemplo de conclusão obtida a partir de uma única condição associada a duas comparações. Nesse caso, a condição diz respeito a todas as figuras da página (objeto), e os atributos do objeto são utilizados na verificação de regras da BC.

A utilização da inferência abdutiva tem sido defendida em problemas de diagnósticos baseados em modelos (Boutilier & Becher, 1995). Embora com resultados nem sempre corretos, a abdução é essencial para resolver problemas como os que poderão ser identificados nas páginas pelo SAWeD: diagnóstico que parte dos sintomas buscando uma causa.

Critério selecionado na Lista de Guidelines:		
<input checked="" type="checkbox"/> <i>A página não deve demorar a carregar.</i>		
<i>É verdadeira se</i>		<i>É verdadeira se</i>
Conclusão 1	Condição	Comparação
Página demorada para carregar	Figura	1. Soma das figuras > 150 KB 2. Possui imagem de fundo
	Objeto	Atributos do objeto

Tabela 3: Exemplo de conclusão na base de conhecimento.

A BC também será responsável por conter os significados de algumas expressões importantes, que poderão ser solicitados quando os aprendizes não entenderem essas expressões (ajuda). Isso poderá ser implementado por meio de uma tabela com dois campos: expressão e sua respectiva explicação.

A máquina de inferência:

A máquina de inferência é o módulo do SAWeD responsável por manipular informações e conhecimentos a fim de analisar páginas e gerar sugestões e críticas. Além disso, deverá controlar e armazenar versões das páginas em construção, gerando um histórico que poderá ser consultado por meio do SAWeD.

Uma possível forma de implementação da máquina de inferência é utilizando o paradigma de orientação a objetos. Como primeiro passo, deverão ser definidos os objetos/classes e seus diagramas de transição de estados, com base, por exemplo, na técnica de modelagem de objetos – *Object Modelling Technique* (OMT) (Rumbaugh *et al.*, 1991) –, ou no método Fusion (Coleman *et al.*, 1994), ou na linguagem de modelagem unificada – *Unified Modelling Language* (UML) (Lee & Tepfenhart, 1997).

A base de conhecimento deverá ser convertida de arquivos relacionais (o banco de dados) em uma estrutura de objetos em memória (chamaremos esta estrutura de *Base Conhecimento*) – esta seria a primeira estrutura de objetos que representaria a BC, criada

automaticamente no momento em que o SAWeD fosse carregado. Esta estrutura deverá possuir relacionamentos com os objetos que controlam as listas de ajudas e conclusões.

A lista de ajudas armazenará uma seqüência de palavras e explicações, retornando a explicação relacionada com a palavra solicitada. A lista de conclusões receberá informações sobre a página e sobre *guidelines* assumidas, e identificará quais conclusões poderão ser obtidas a partir destes dados. Estas conclusões é que serão apresentadas ao aprendiz, quando este solicitar informações.

Uma outra estrutura de objetos, chamada *Página*, será necessária para armazenar os elementos que representarão os objetos que uma página Web pode possuir (texto, palavras, figuras, cores, etc.) e as informações obtidas na página que estará sendo analisada: atributos dos objetos. Além disso, essa estrutura deverá conhecer os objetos envolvidos na lista de *guidelines* assumida pelo aprendiz. Associado a cada elemento haverá uma lista com os valores de seus atributos. Esta estrutura, baseada em informações obtidas no objeto que representará a BC, identificará quais atributos possuem um valor final que necessitará de uma avaliação mais cuidadosa do aprendiz.

Por último, será necessária uma estrutura de objetos que gerencie as chamadas aos objetos (*Gerenciador*) e contenha uma lista dos resultados finais da análise da página. A Figura 19 apresenta as estruturas de objetos de uma forma simplificada.

Assim, a máquina de inferência e sua BC ficariam representadas em estruturas de objetos, constituindo um SE orientado a objetos. A linguagem de programação C++ poderá ser utilizada na implementação, buscando por um sistema compatível com o Microsoft Access. De acordo com Wallach (1987), a linguagem C++ possibilita grande flexibilidade, facilitando a comunicação com desenvolvimentos em outros ambientes.

O subsistema administrativo:

Permitir que a BC seja alterada e atualizada é fundamental para o sucesso de um SE, pois torna possível construir uma base mais abrangente e atualizada por um período de tempo indefinido (Luger & Stubblefield, 1989; Feigenbaum & Buchanan, 1993). O subsistema administrativo terá a função de facilitar a construção e a atualização da BC e,

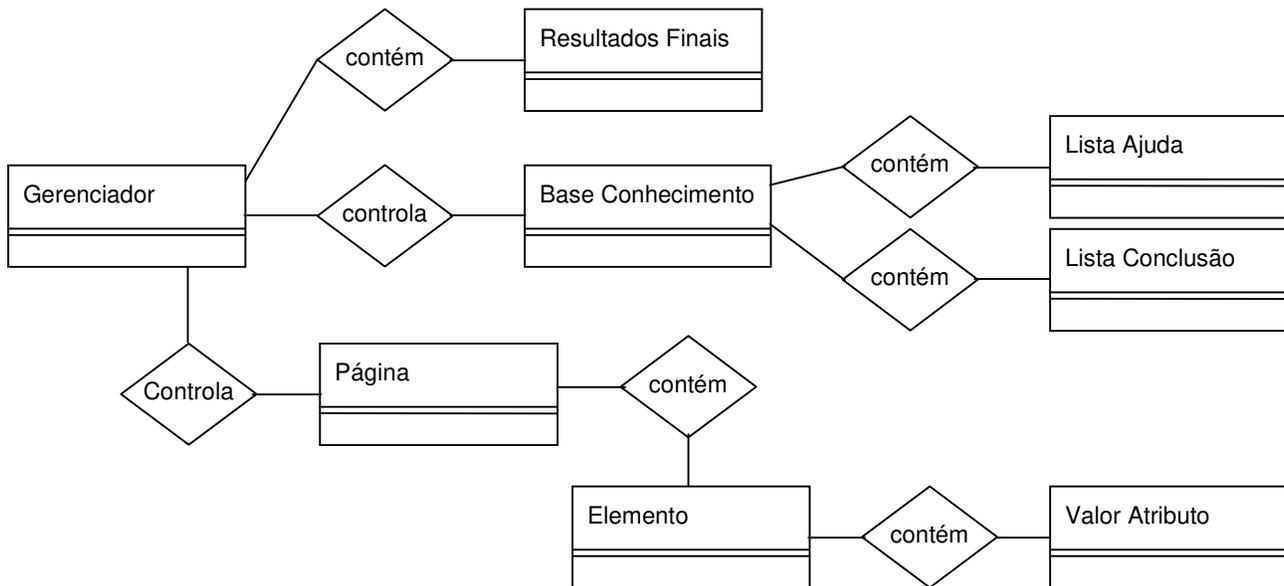


Figura 19: Visão simplificada da estrutura de objetos.

portanto, deverá ser composto por ferramentas para consulta e manutenção da base. Ele também será utilizado para compor e atualizar a lista de *guidelines*, segundo a intenção do aprendiz.

Com o objetivo de facilitar o uso, inicialmente o subsistema deverá fornecer uma BC e uma lista de *guidelines default* que deverão ser atualizadas pela comunidade escolar.

Uma possível forma de implementação do subsistema administrativo é por meio de ferramentas de consultas, formulários e relatórios disponíveis em sistemas gerenciadores de banco de dados (por exemplo, o Microsoft Access). O subsistema ficaria resumido a telas de formulários e manipulação de registros de tabelas de banco de dados, simplificando sua construção.

O subsistema deverá oferecer formulários que permitam o usuário incluir, excluir e alterar critérios de Web design na lista de *guidelines* e suas respectivas conclusões (e as condições relacionadas a cada conclusão) na BC. Para cada conclusão deverá ser

destacada uma palavra-chave, relacionada a um conceito, com uma explicação associada que poderá ser mostrada ao aprendiz.

A lista de *guidelines*:

O subsistema administrativo deverá oferecer um conjunto inicial de *guidelines* na forma de um *checklist*, para que o aprendiz selecione algumas segundo sua intenção, considerando a página que irá desenvolver. Ao longo do desenvolvimento da página, conforme o aprendiz ganha mais experiência, esse conjunto de *guidelines* poderá ser expandido, sendo que o aprendiz poderá alterar as seleções e incluir *guidelines* que achar necessário.

A lista de *guidelines* deverá estar em sintonia com a BC, ou seja, todas as *guidelines* oferecidas e acrescentadas à lista deverão ter um *conhecimento* associado representado na BC. Dessa forma, o sistema poderá criticar e auxiliar o aprendiz segundo a intenção manifestada por meio das *guidelines* selecionadas.

A lista de *guidelines* poderá ser armazenada e representada em um banco de dados relacional, do tipo Microsoft Access. Por meio de formulários será possível incluir, excluir, atualizar e selecionar *guidelines* de Web design. Cada *guideline* deverá estar associada a um ou mais objetos que uma página Web pode possuir (texto, figura etc.).

O histórico:

Cada vez que o SAWeD for solicitado pelo aprendiz, o sistema deverá gravar a versão da página em questão de maneira a gerar um histórico de desenvolvimento da mesma. Este histórico poderá ser consultado pelo aprendiz para rever/recuperar idéias abandonadas, podendo ser útil como fonte para a depuração de idéias e estratégias. Para o facilitador será útil no entendimento da evolução do aprendiz ao longo do desenvolvimento do trabalho.

A interface com o usuário:

Considerando os objetivos do SAWeD e a maneira como o mesmo deverá ser utilizado, acreditamos que sua interface deva ser simples, fácil de ser utilizada e que

envolva o usuário. Segundo Laurel & Mountford (1990), no desenvolvimento de ambientes colaborativos o conceito de interface inclui não somente *hardware* e *software* e como homens e computadores podem se comunicar, mas também aspectos cognitivos e emocionais das experiências dos usuários. Embora não compartilhe de todas as características de um ambiente colaborativo, acreditamos que o desenvolvimento da interface do SAWeD deve considerar os mesmos aspectos.

Creemos que a abordagem de desenvolvimento de interfaces que melhor se ajusta ao SAWeD seja o Design Centrado no Aprendiz, por testar as idéias com os usuários em todos os estágios de desenvolvimento. Nessa abordagem o estilo de interface mais popular e que acreditamos ser mais adequado para o SAWeD é o de *manipulação direta*.

O conceito de interface de manipulação direta tem suas origens na Xerox de Palo Alto, com o projeto *Star* (Smith *et al.*, 1982). A manipulação direta busca fazer com que todo o uso do computador seja feito graficamente (por meio de metáforas), de um modo similar a como se pensa nos problemas, tornando a mídia computacional menos abstrata. As operações desejadas devem ser feitas simplesmente movendo e conectando ícones na tela. Não devem existir operações escondidas, nem comandos ou sintaxes para aprender (Hutchins *et al.*, 1986).

O desenvolvimento do SAWeD deverá ser iniciado com a definição da interface, que poderá ser implementada utilizando recursos das ferramentas visuais disponíveis na linguagem de programação C++, a mesma que poderá ser empregada na construção do SE. Baseado na interface será projetado um banco de dados que atenda as necessidades de informação do sistema. Junto com o banco de dados deverão ser construídas as ferramentas (consultas e formulários) correspondentes ao subsistema administrativo. Posteriormente, deverá ser construída a máquina de inferência.

5.3.2.3. Proposta de Interface para o SAWeD

Nesta seção é apresentado um protótipo da interface do sistema que está sendo proposto, construído utilizando-se a ferramenta Microsoft Visual Basic. O desenvolvimento do protótipo foi baseado no trabalho de Borges (1997) e na teoria da

ação (Norman, 1986). Segundo esta teoria, seria interessante mapear as intenções dos usuários nos botões disponíveis, buscando uma imagem do sistema explícita, inteligível e consistente, facilitando assim, a interação do usuário com o sistema.

O desenvolvimento deste protótipo não envolveu os usuários e, portanto, as intenções consideradas não são as deles, mas as do designer. Entretanto, a experiência adquirida com o Projeto nos permitiu fazer uma aproximação do perfil dos usuários. Além disso, o protótipo é uma proposta que deverá ser alterada após experimentos com os usuários finais.

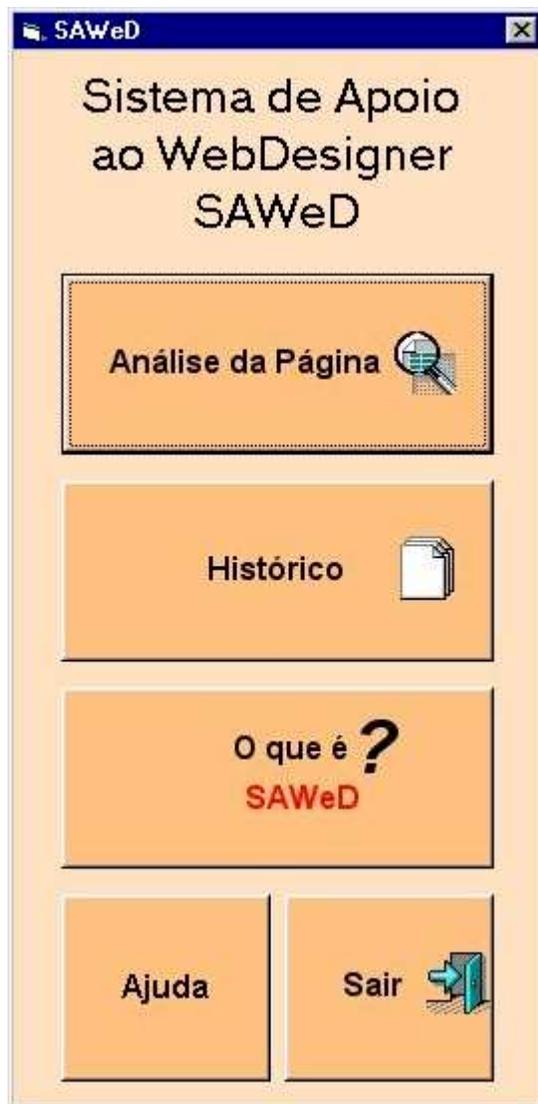


Figura 20: Janela inicial do SAWeD.

O SAWeD deverá ser carregado quando o usuário clicar sobre o botão correspondente na interface do sistema de autoria de páginas. Uma vez solicitado, é apresentada a janela inicial do sistema (Figura 20), que trás o nome do sistema e contém quatro botões: dois específicos e três que serão apresentados em toda interface do sistema. Os botões gerais são:

- *O que é?:* leva a uma nova janela onde é explicado o termo indicado. Na tela inicial o termo é *SAWeD*;
- *Ajuda:* abre uma nova janela que contém uma explicação sobre a janela origem;
- *Sair:* o usuário poderá encerrar o SAWeD no momento que desejar.

Os botões específicos são utilizados para selecionar um dos dois possíveis auxílios que o sistema poderá fornecer ao usuário:

- *Análise da página*: apresenta uma lista com atributos da página analisada, que devem ter seus valores avaliados;
- *Histórico*: apresenta uma lista de imagens correspondentes a versões anteriores da página que está sendo considerada. Estas imagens poderão ser selecionadas e abertas no sistema de autoria de páginas.

Na janela inicial, uma vez selecionado o botão *Análise da página* será apresentado

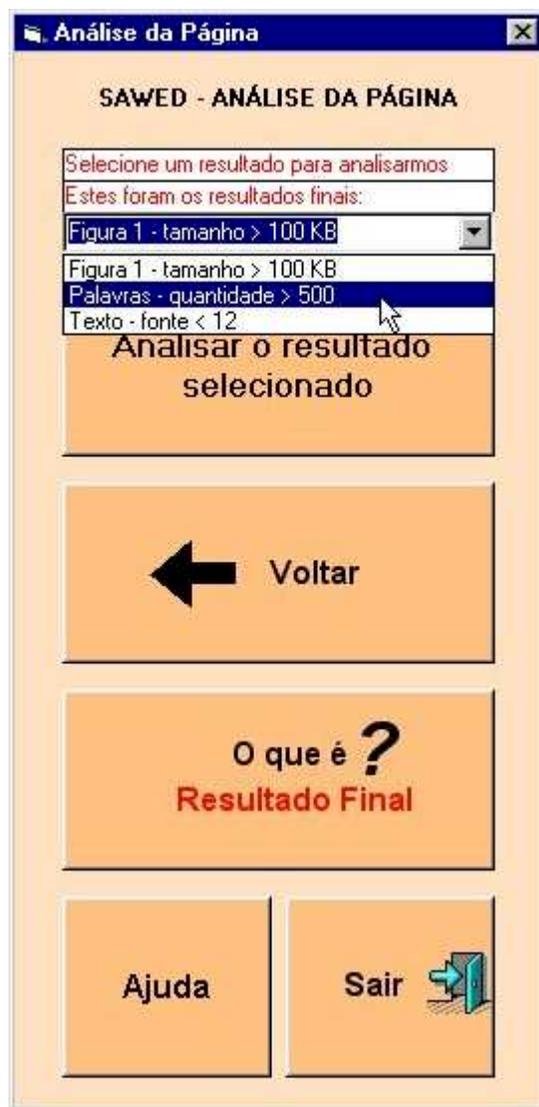


Figura 21: Janela “Análise da Página”.

a janela de mesmo nome, que possui (Figura 21):

- os botões genéricos *O que é?*, *Ajuda* e *Sair*;
- o botão *Voltar*, que retorna à janela anteriormente apresentada;
- uma lista com informações de quais resultados da análise da página deverão ser examinados mais detalhadamente pelo usuário. Elementos dessa lista poderão ser selecionados e analisados clicando-se no botão *Analisar o resultado selecionado*;
- o botão *Analisar o resultado selecionado*, que leva a uma nova janela com informações relativas ao resultado selecionado, mostrada a seguir.

A janela *Análise do Resultado* (Figura 22) possui os seguintes objetos:

- os botões genéricos *O que é?*, *Ajuda*, *Sair* e *Voltar*;
- o botão *Continuar*, que trás novas informações ao usuário, em janelas idênticas. Quando não houver mais informação, este botão não será apresentado;
- uma indicação do resultado selecionado na janela anterior;
- uma área de texto apresentando uma informação.

Uma vez selecionado o botão *Histórico*, presente na primeira janela do sistema, será apresentada a janela homônima (Figura 23) que possui:

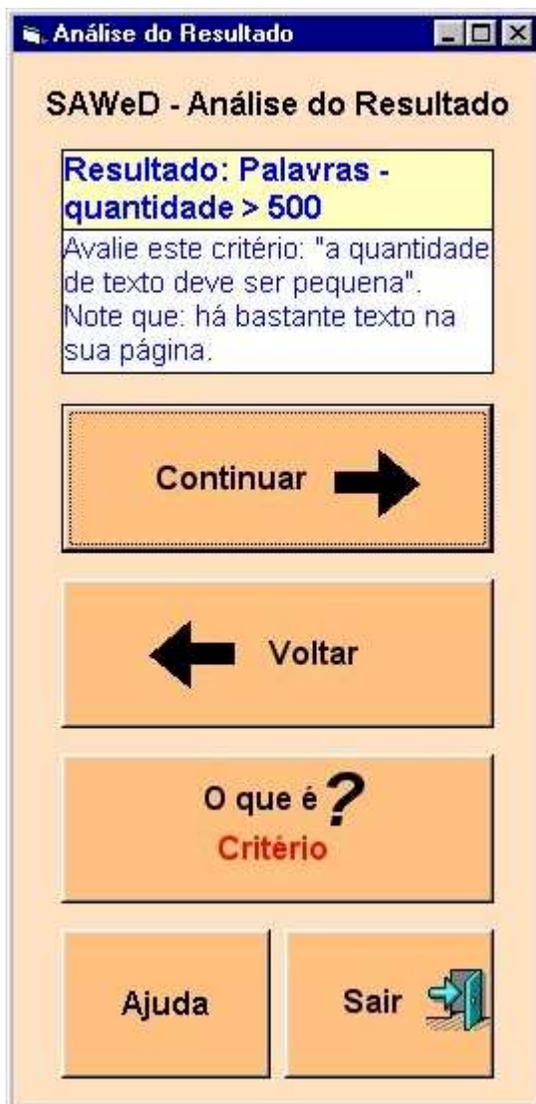


Figura 22: Janela “Análise do Resultado”.



Figura 23: Janela “Histórico”.

- os botões genéricos *O que é?*, *Ajuda*, *Sair* e *Voltar*;
- uma lista contendo imagens correspondentes a telas capturadas de versões anteriores da página que está sendo considerada. Sob cada imagem há uma legenda indicando a versão e a data da captura. Essas imagens poderão ser selecionadas e a página correspondente aberta clicando-se sobre o botão *Abrir*;
- o botão *Abrir* deverá carregar no sistema de autoria a página selecionada na lista de imagens.

Além das janelas descritas, que são as principais do sistema, existem ainda duas janelas:

- a de ajuda, apresentada quando o usuário seleciona o botão *Ajuda* (Figura 24);
- a janela *O que é?*, que explica um termo. É apresentada quando o usuário seleciona o botão de mesmo nome, disponibilizado em todo o sistema para um certo termo definido (Figura 25).

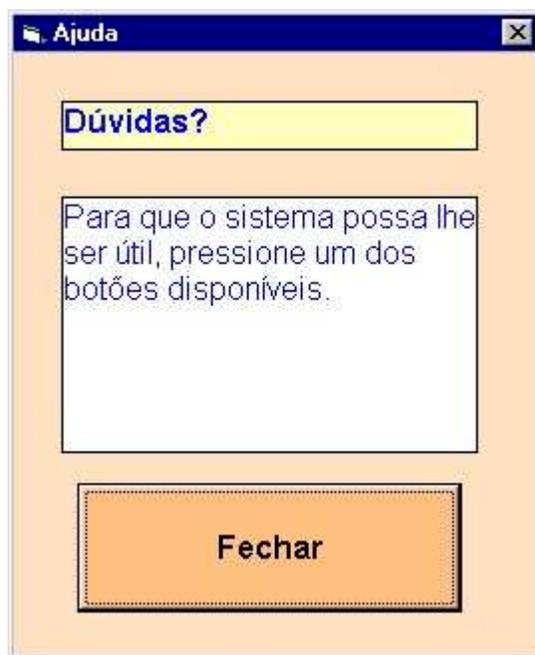


Figura 24: Janela “Ajuda”.

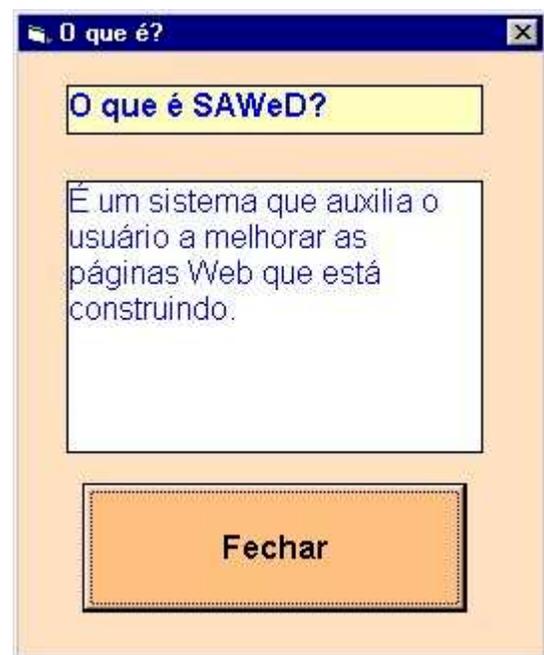


Figura 25: Janela “O que é?”.

5.3.2.4. Análise e Uso do SAWeD

Da maneira como está sendo proposto, o SAWeD funcionará como um crítico que avalia, faz considerações e auxilia o aprendiz a entender sobre o design de páginas, levando em consideração a intenção do mesmo ao criar a página. É um sistema de apoio à decisão que poderá não trazer recomendações corretas e, portanto, exigirá e estimulará a reflexão do aprendiz sobre as sugestões fornecidas.

Acreditamos que a forma de implementação proposta possa satisfazer as exigências do sistema, pois busca empregar ferramentas simples de serem manipuladas, aliadas a técnicas de análise, projeto e implementação que vão ao encontro dos objetivos do sistema.

A utilização do SAWeD em um ambiente como o definido no Projeto de Construção de Páginas Web seria gradual, aumentando seu uso conforme os alunos ganham experiência com Web design. No início do Projeto os alunos deveriam visitar um conjunto de páginas “boas e ruins” a fim de perceberem alguns critérios de Web design. Então, poderiam selecionar alguns critérios de Web design de um conjunto inicial da lista de *guidelines*, segundo suas intenções. Ao longo do desenvolvimento do *site*, conforme o aluno ganha mais experiência, esse conjunto de *guidelines* poderá ser expandido, sendo que o aluno poderá alterar as seleções, e incluir *guidelines* que achar necessário.

Essa alteração da lista de *guidelines* deverá ser realizada por meio do subsistema administrativo e sob a supervisão do facilitador, que deverá ter conhecimentos sobre como manipular a BC. A atividade de alterar a lista de *guidelines* corresponde a um outro tipo de depuração na qual o aluno poderá se envolver. Selecionando, revisando, alterando e acrescentando critérios na lista de *guidelines* é uma outra maneira do aluno depurar seu conhecimento sobre Web design.

O aluno deverá submeter suas páginas ao sistema para receber as críticas. Assim, será considerado *bug* tudo o que for contrário às intenções formuladas via as *guidelines* selecionadas.

Identificamos as seguintes fases para o processo de depuração da atividade de Web design, considerando o ambiente do Projeto acrescido do SAWeD:

1. *Definição de critérios*: por meio do subsistema administrativo do SAWeD, o aprendiz deve expressar suas intenções em critérios de Web design.
2. *Análise das páginas*: esta fase é realizada de três formas. Primeiro o aprendiz executa as páginas em um *browser* e testa o conteúdo (animação, vídeo e som), *links* e *layout*, comparando com o que havia planejado. Depois, ele pode submeter a página ao SAWeD e apresentá-la a diversas pessoas, pessoalmente ou não, que as analisam e enviam *feedback*, ou seja, as interpretam e emitem críticas e/ou sugestões.
3. *Identificação do bug*: nesta fase o aprendiz deve avaliar o resultado das execuções, podendo concordar ou não com o *feedback* recebido. Ele prossegue no processo de depuração caso concorde com o *feedback* e deve refletir sobre possíveis tipos de *bugs* que podem ser responsáveis pelas diferenças e/ou críticas recebidas, gerando hipóteses. O aprendiz também pode redefinir sua intenção, alterando a lista de *guidelines* do SAWeD.
4. *Localização do bug*: nesta fase o aprendiz deve analisar o trabalho realizado, utilizando a ferramenta de autoria e as anotações feitas, à procura da origem do *bug*.
5. *Correção do bug*: nesta fase o aprendiz corrige o *bug* e reavalia as páginas.

O facilitador deve ser um parceiro ativo, auxiliando o aluno em todos os passos descritos acima. O estudo realizado mostrou que, às vezes, quando a execução não acontecia do modo esperado, nem sempre a discrepância era tratada como um *bug*. Em alguns casos o aluno tirava proveito do resultado inesperado. Por exemplo, Jorge da 5^a série quando viu uma animação da Terra girando ao contrário, questionou-a e a aproveitou para passar a idéia de que clicando nessa animação o usuário voltaria no tempo, acessando as páginas que ele e Túlio criaram sobre o tema dinossauros.

5.4. Discussão

Por meio do estudo prático realizado – Projeto de Construção de Páginas Web – foi possível identificar e analisar o processo de criação e depuração de páginas, bem como os tipos de *bugs* que podem ocorrer em tal atividade. Essa análise foi fundamental para determinarmos as situações nas quais ferramentas computacionais poderiam dar suporte ao aprendiz, tendo como base a abordagem pedagógica construcionista.

As propostas aqui apresentadas visam auxiliar o aprendiz nas fases de reflexão e depuração. Devido aos aspectos subjetivos que permeiam o processo de Web design, torna-se complexo automatizar qualquer tipo de análise de páginas. No entanto, conseguimos contornar em parte essa complexidade ao incluirmos a intenção do aprendiz na fase de descrição. Propusemos, então, um sistema autônomo que deve ser vinculado a uma ferramenta de autoria, e faz crítica a páginas Web baseado em *guidelines* de Web design.

Esse sistema, chamado SAWeD, é similar ao sistema desenvolvido por Borges (1997), que se destina a auxiliar funcionários de chão-de-fábrica. A principal diferença entre Web design e o ambiente de fábrica descrito em Borges (*ibid*) é que neste último o número de causas de *bugs* é bem menor e melhor definido. No caso de Web design, a porção subjetiva se faz mais presente, dificultando o desenvolvimento de um sistema que produza sugestões úteis.

O SAWeD (seção 5.3.2) é um sistema especialista que é acionado pelo aprendiz e visa auxiliá-lo a desenvolver páginas, tendo como diretrizes a reflexão e a depuração de idéias. As teorias que deverão nortear todo o desenvolvimento do sistema são as construcionistas e de design centrado no aprendiz. Acreditamos que a proposta de arquitetura do SAWeD, bem como, as opções de análise, projeto e implementação, são adequadas e factíveis, pois se basearam em outros sistemas especialistas, além de metodologias, *software* e linguagem de programação amplamente empregados na construção de sistemas.

Capítulo 6

CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

6.1. Conclusões Gerais

A nossa preocupação durante este trabalho tem sido investigar a construção de páginas Web como uma atividade intelectual em que o aprendiz se engaja e constrói conhecimento. Assim, uma análise específica sobre a atividade de construção de páginas deve endereçar uma discussão, de modo a entender o que o aprendiz faz enquanto constrói páginas e como enriquecer este processo a fim de torná-lo educacionalmente eficiente.

Por meio de um estudo intitulado Projeto de Construção de Páginas Web criamos um modelo de um ambiente de aprendizagem construcionista, onde investigamos o processo de construção de páginas e colocamos em prática idéias relacionadas à teoria de aprendizado via design. O desenvolvimento de páginas em um ambiente de ensino-aprendizagem real forneceu respostas que representaram janelas para a visualização de alguns aspectos do processo que estávamos investigando, entre eles o de depuração de páginas e o papel da ferramenta de autoria nesse processo.

O Projeto também ofereceu a oportunidade de analisarmos a influência do tipo de escolha do tema (livre ou determinado pelo professor) no desempenho dos alunos. Como trabalhamos com duas turmas separadas, pudemos variar o modo como os temas dos projetos dos alunos eram escolhidos, e manter todas as outras características que compunham o ambiente de aprendizagem.

Os resultados destas diferentes investigações forneceram uma imagem do que aconteceu no Projeto de Construção de Páginas Web. Nos itens seguintes reexaminamos os principais pontos da pesquisa e discutimos as implicações dos resultados para pesquisas futuras e para prática educacional.

O Construcionismo e a atividade de construção de páginas Web

Na abordagem construcionista, de Papert, o aprendizado é visto como uma construção e reconstrução de conhecimento pelo próprio aprendiz em vez de transmissão de conhecimento de um experto para um sujeito receptor. Papert vê o aprendizado

particularmente efetivo quando ele acontece no contexto de uma atividade rica e concreta, que o aprendiz experimenta enquanto constrói um produto significativo. Nesse ponto há uma forte relação entre as idéias de Papert e a teoria de aprendizagem via design, pois ambos enfatizam o “pensar concretamente”, ou seja, em aprender enquanto se constrói algo tangível.

Em sintonia com as idéias construcionista e de aprendizagem via design, no ambiente de aprendizado criado com o Projeto a aquisição de conhecimento se dava a partir da ação dos alunos no ambiente, mediados pela ferramenta de autoria e auxiliados pelo investigador. Idealmente, essa interação funcionava da seguinte forma: a medida em que os alunos tentavam dar significado à tarefa de construir um Web *site* (decidindo que tipo de página fariam e que características incluiriam nela), eles também estavam envolvidos em entender o que estavam aprendendo (isto é, construindo significado para o tema trabalhado e para as ferramentas e recursos computacionais que formavam o ambiente), enquanto implementavam suas páginas (refletindo sobre como representar o tema em um Web *site*, utilizando a ferramenta de autoria). Assim, construir páginas e aprender contribuía um com o outro nesse processo.

A abordagem construcionista tem sido empregada, principalmente, em trabalhos baseados na linguagem Logo (por exemplo, Harel (1991) e Kafai (1995)). Este trabalho representa mais uma tentativa de transpor a teoria do Construcionismo para outros ambientes, mantendo a “estética Logo”. A atividade de construção de páginas não inviabiliza as dimensões definidas por Papert (1986, p.14) como sendo a base do Construcionismo – estas dimensões foram apresentadas na seção 2.2.1.

A *dimensão pragmática*, que fala sobre a importância do aluno aprender algo de uso imediato, é possível de ser estimulada no Web design, pois o aluno pode definir um tema de seu interesse para o *site*, construí-lo e deixá-lo disponível na Web para todos aqueles que queiram consultá-lo.

A criação de páginas é uma tarefa que pode ser cumprida com sucesso por alunos com diferentes estilos cognitivos, ou seja, um mesmo tema pode ser abordado de diferentes formas, segundo o estilo pessoal de cada um. Além disso, a possibilidade do

aluno definir o tema do *site* fortalece sua identidade com o projeto. Estas características incentivam a *dimensão sintônica*, que ressalta a importância do aluno realizar tarefas que acredita ser importante.

Dependendo da ferramenta de autoria utilizada, a *dimensão sintática* – a possibilidade do aluno facilmente acessar e progredir no ambiente de trabalho – pode ser alcançada no Web design. O sistema SAWeD (proposto no capítulo 5) também visa favorecer essa progressão do aluno no ambiente de trabalho, uma vez que poderá auxiliar o aluno a obter melhores resultados (páginas), estimulando-o a se envolver com o trabalho. Também devemos considerar que pesquisas nas áreas de Interação Humano-Computador e Informática na Educação deverão reduzir os requisitos de operação das ferramentas e aumentar as possibilidades do que pode ser feito. Além disso, a participação efetiva de um professor no ambiente deve amenizar os problemas decorrentes da interação com ferramentas computacionais.

No processo de construção de páginas, o aluno agrupa diversos elementos gráficos (cores, contraste, etc.) que definem a estética da página. Geralmente, estes elementos têm grande importância e significado para o aluno. Combinados com temas variados, estes elementos podem ser explorados de diversas formas pelo professor. Esta característica encoraja a *dimensão semântica* – a oportunidade do aluno manipular elementos que lhe fazem sentido – no ambiente de aprendizagem.

A forma como foi planejado e conduzido o Projeto é um exemplo de como estimular a *dimensão social* – a integração da atividade com as relações pessoais e com a cultura do ambiente.

Aprendizado via construção de páginas Web

No cenário proposto neste trabalho o aprendiz interage em um ambiente composto da ferramenta de autoria de páginas acrescido das ferramentas de digitalização e edição de som e imagem, e tem o acompanhamento de um professor na tarefa de construir páginas Web. É uma tarefa complexa que envolve o ciclo criar e depurar páginas, que compreende: a partir de uma idéia inicial a respeito da página e da ferramenta, o

aprendiz cria uma página, que é executada no computador (por meio de um *browser*, ou da própria ferramenta de autoria). A execução fornece *feedback* para o aprendiz, que nem sempre é suficiente para fomentar a depuração, ou seja, realimentar o ciclo. Portanto, a reflexão e depuração de idéias não ocorrem de maneira automática, e a proposta das situações de depuração desenvolvidas ao longo do Projeto foi enriquecer o *feedback* de modo a levar o aprendiz a refletir e reformular suas idéias iniciais, e continuar o ciclo.

Ackermann (1991)⁵ mostra a importância do aprendiz se engajar no ciclo para que ocorra aprendizado:

“Enquanto tudo funciona suavemente e conseguimos o que queremos fazendo o que fazemos, não há necessidade de grande esforço de reflexão ou justificção. É quando insatisfação ou dúvida aparece, que um novo nível de reflexão é requerido. (...) Genericamente dúvida aparece quando percebemos discrepância entre um estado desejado e um estado corrente. Perceber uma discrepância na maioria das vezes chama por mudança e coloca em movimento uma busca por novas e mais acuradas estratégias, para diminuir a diferença. (...) Poderíamos dizer que crescimento requer feedback e feedback requer engajamento e ação. Assim, ambos ação e avaliação dos efeitos de uma ação são essenciais para o aprendizado”.

No apêndice 1 apresentamos exemplos que mostram a linearidade na qual os alunos tendem a desenvolver seus projetos (ver exemplo de Fernando e Lauro na seção 1b), ignorando o ciclo. As situações de depuração criadas ao longo do Projeto objetivavam inibir essa linearidade e fomentar o engajamento dos alunos no ciclo, por meio do enriquecimento do *feedback* dado a eles.

Os resultados de nosso estudo indicam o êxito das situações criadas para estimular os alunos a se engajarem no ciclo: os *Web sites* criados por eles e a comparação das respostas dadas pelos alunos na pré e pós entrevistas apontam para uma reflexão de

⁵ Ackermann, E. (1991). *Perspective-taking and reality construction*. Paper presented at the 22nd Annual Symposium of the Jean Piaget Society, Montréal. *apud* Baranauskas (1993, p.325).

idéias e aprendizado de estratégias de desenvolvimento de páginas e de conceitos relacionados à Internet e aos temas trabalhados.

As situações de depuração criadas basearam-se, principalmente, em eventos externos à atividade no computador, sendo que as mais eficazes foram as que envolviam uma apresentação (presencial ou à distância) dos trabalhos dos alunos acompanhada de críticas e sugestões feitas por aqueles que avaliavam o trabalho. A depuração de páginas é, portanto, uma tarefa complexa que dificilmente ocorreria se não fossem as situações externas criadas.

A importância da escolha do tema

O Projeto foi realizado com duas turmas distintas, sendo que, inicialmente, a principal diferença entre elas foi o modo de escolha do tema do *Web site* a ser produzido por cada grupo de alunos. Enquanto em uma turma os grupos tiveram liberdade para escolher o tema, na outra o tema foi decidido por um professor.

Diferente da turma que teve liberdade para a escolha dos temas, na turma na qual o tema foi imposto tivemos diversos problemas. Esse resultado indica a importância de dar essa responsabilidade ao aluno, pois isso gera um maior comprometimento deste com o trabalho. Como consequência, os alunos apresentam maior engajamento e envolvimento com o projeto, tendo, portanto, maiores chances de que os conceitos trabalhados sejam aprendidos.

A escolha do tema não é tarefa simples e, portanto, deve ser assistida pelo professor para que não comprometa toda a execução do projeto. Idealmente, o professor deve conhecer o aluno, ou seja, as experiências, interesses, hobbies e ambiente de trabalho (quando for o caso) do aluno para que possa ajudá-lo a encontrar um tema interessante e estimulante. Certamente, esta não é uma tarefa trivial a ser cumprida pelo professor, pois exige uma visão abrangente e multidisciplinar para relacionar atividades e/ou experiências com temas interessantes.

O Projeto e a prática educacional

Existem diversos pontos a serem considerados para a implementação de atividades como a do Projeto em escolas. Um dos pontos mais complexos é o da integração com outras atividades realizadas em sala de aula. A natureza interdisciplinar e a necessidade de longa duração para a realização dos projetos demandam mudança e reorganização de atividades e horários. Idealmente, essas mudanças deveriam atingir todo o currículo e, conseqüentemente, as pessoas envolvidas no sistema educacional. Entretanto, não existem receitas sobre como fazer isso.

Segundo Valente (1999a), além de novas experiências de ensino-aprendizagem, a introdução de melhorias na escola implica mudanças que abrangem: o espaço da escola como ambiente educativo; o currículo, que deve ser adaptado às necessidades e características dos alunos e do contexto social; o papel do professor, aluno, administradores e pais; o auxílio de especialistas externos; e a utilização de tecnologia.

A partir de nossa experiência com o Projeto verificamos que o ambiente computacional oferece grande oportunidade para que professores e alunos investiguem e discutam diversos conceitos e idéias de maneira inexistente no ensino tradicional, favorecendo o aprendizado. Acreditamos que a implementação de um ambiente como o do Projeto em escolas só terá êxito se houver uma mistura com o ensino tradicional – por exemplo, na introdução de novos conceitos. Assim, o professor deve integrar atividades de sala de aula e uso do computador, realizando freqüentes conexões entre o que ensina e as tarefas de design baseadas no computador.

O professor tem um papel complexo e fundamental em ambientes de aprendizagem como o do Projeto, desde a definição dos temas dos projetos até a finalização dos mesmos. Ele deve conhecer o contexto do aluno a fim de ajudá-lo a definir um tema de trabalho, deve criar um ambiente agradável, dinâmico, estimulante e desafiador, identificando problemas que os alunos possam estar tendo e apontando caminhos que contribuam com a construção de conhecimento.

A experiência dos alunos com as ferramentas computacionais que fazem parte do ambiente de aprendizagem é importante, mas não fundamental. No caso dos alunos não terem experiência, eles ficarão mais limitados no início e dependerão muito do professor. Portanto, é muito importante que o professor também conheça as ferramentas, para que os alunos não se frustrem e desistam dos projetos. Caso o professor seja inexperiente, ele poderá contar com a ajuda de monitores. O fundamental é que o professor consiga trabalhar assumindo uma nova postura, a de facilitador do processo de aprendizagem.

O Sistema de Apoio ao Web Designer (SAWeD)

A experiência com as idéias construcionistas e com o Projeto foram fundamentais para a proposta do SAWeD, pois acreditamos que a natureza dos processos envolvidos na atividade de criar páginas deve nortear o design de ferramentas empregadas na autoria das páginas. Além disso, tratando-se de uma ferramenta com fins educacionais, a abordagem pedagógica assume papel de destaque.

Construir páginas Web é uma atividade complexa que envolve conhecimentos específicos sobre o uso de ferramentas/recursos computacionais e estética, além de criatividade. Conseqüentemente, depurar páginas torna-se uma tarefa não trivial. A realização do Projeto nos forneceu os dados necessários para que pudéssemos entender o processo de criação e depuração de páginas, e os tipos de *bugs* que podem ocorrer. Esse entendimento foi fundamental para que identificássemos onde o processo de depuração poderia ser auxiliado por uma ferramenta computacional.

A definição de critérios de Web design pelos alunos nos mostrou que certos *bugs* dependem da intenção de quem está criando a página e, portanto, a intenção deve ser considerada no momento da depuração.

Considerando *bugs* relacionados a *layout* e a intenção dos Web designer, propusemos um sistema que visa auxiliar o aprendiz a melhorar suas páginas quando este achar necessário. O modo de interferência do sistema segue idéias da abordagem construcionista, possuindo características que favorecem a construção de conhecimento,

tais como: é aberto, não dogmático, não fornece respostas completas e/ou baseadas na dicotomia certo/errado e o aluno que alimenta parte do conteúdo do sistema.

Devido a grande complexidade de se depurar páginas, o SAWeD não tem a intenção de detectar todos os tipos de *bugs*, mas a de ajudar na depuração, fazendo com que algumas características sejam menos transparentes. Portanto, o seu uso não eliminaria a necessidade dos eventos externos criados ao longo do Projeto para fomentar a depuração. Acreditamos que esses dois mecanismos devem ser empregados juntos em ambientes como o do Projeto.

6.2. Perspectiva de Trabalho Futuro

Alguns trabalhos que podem seguir em decorrência do estudo aqui realizado são: apresentados a seguir:

- realizar um novo experimento baseado no Projeto, no qual se pudesse investigar a aprendizagem dos alunos. Isso poderia ser feito comparando-se resultados da turma experimental com outra que não participasse do experimento;
- investigar novas situações de depuração que pudessem ser aplicadas e testadas em um ambiente de ensino-aprendizagem real. Estas situações poderão ser eventos baseados em ferramentas computacionais (por exemplo, o uso de *chat* e fórum) ou realizados fora do âmbito computacional;
- adaptar e trabalhar o ambiente do Projeto com jovens do ensino Médio e Graduação, investigando a eficácia do ambiente na motivação e aprendizagem dos alunos;
- desenvolver completamente o protótipo do SAWeD e avaliá-lo junto aos usuários finais. Implementar o sistema, integrá-lo a uma ferramenta de autoria de páginas e testá-lo em um ambiente real de ensino-aprendizagem;
- implementar um sistema de autoria completo, que incorpore o SAWeD, o modo de visão macro e uma ferramenta para trabalhar com imagens. O tratamento de imagens é uma tarefa comum no desenvolvimento de páginas, entretanto, as ferramentas disponíveis apresentam muitos recursos e são complexas para serem utilizadas por leigos. A incorporação de uma ferramenta simples para o tratamento de imagens destinadas a páginas Web seria de grande utilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackermann, E. (1991). From decontextualized to situated knowledge: revisiting Piaget's water-level experiment. In: Harel, I. & Papert, S. (Eds.) *Constructionism*. New Jersey, Ablex Publishing Corporation. p.269-294.
- Ahamed, S.V. & Roman, E.G. (1986). A model-based expert system for decision support in negotiating. In: Elzas, M.S.; Oren, T.I. & Zeigler, B.P. (Eds.) *Modeling and simulation methodology in the artificial intelligence era*. Amsterdam, p.339-352.
- Baranauskas, M.C.C. (1993). Criação de ferramentas para o ambiente Prolog e o acesso de novatos ao paradigma da programação em lógica. Campinas. 361p. (Doutorado – Universidade Estadual de Campinas).
- Borges, M.A.F. (1997). O design centrado no aprendiz no sistema Jonas: uma experiência de desenvolvimento de um sistema para formação na Empresa. Campinas. 101p. (Mestrado – Universidade Estadual de Campinas).
- Boutilier, C. & Becher, V. (1995). Abduction as belief revision. *Artificial Intelligence*, **77**(1): 43-94.
- Cappo, M. & Darling, K. (1996). Measurement in motion. *Communications of the ACM*, **39**(8): 91-93.
- Card, S.K.; Moran, T.P. & Newell, A. (1983). *The psychology of human-computer interaction*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates.
- Coleman, D.; Arnold, P.; Bodoff, S.; Dollin, C.; Gilchrist, H.; Hayes, F. & Jeremaes, P. (1994). Object-oriented development: the Fusion method. New Jersey, Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- CommerceNet. (1997). *The CommerceNet/Nielsen Internet demographic survey*. [Documento da Web]: <http://www.commerce.net/research/stats/wwwpop.html>
- Corbett, A. (1997). Unleashing the power of the Internet as a classroom learning tool. *Computer education*, UK, **85**: 14-17.
- Druin, A. & Platt, M. (1998). Children's online environments. In: Forsythe, C.; Grose, E. & Ratner, J. (Eds.) *Human factors and Web development*. New Jersey, LEA. p.75-85.
- Falbel, A. (1991). The computer as a convivial tool. In: Harel, I. & Papert, S. (Eds.) *Constructionism*. New Jersey, Ablex Publishing Corporation. p.29-37.

- Feigenbaum, E.A. & Buchanan, B.G. (1993). DENDRAL and Meta-DENDRAL: roots of knowledge systems and expert systems applications. *Artificial Intelligence*, **59**(1-2): 233-240.
- Feijó, L.M. (1997). Ambientes distribuídos de aprendizagem: teoria e prática através da avaliação de experiência desenvolvida em sala de aula. In: VIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), São José dos Campos. *Anais*. Omar, M.; Fernandez, C.T. & Marietto, M.G.B. (Eds.). Vol. I, p.579-589.
- Freire, F.M.P. & Prado, M.E.B.B. (1999). Projeto pedagógico: pano de fundo para escolha de um software educacional. In: Valente, J.A. (Org.) *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas, Gráfica da UNICAMP. p.111-129.
- Generation www.Y (1998). <http://genwhy.wednet.edu>
- Godoy, N. (1999). A ameaça do Bug. *ISTOÉ*, 1543 – 28/04/99. Editora Três. São Paulo. p.66-72.
- Guida, G. & Tasso, C. (1989). *Topics in expert system design: methodologies and tools*. Amsterdam, Elsevier Science. 441p.
- Harel, I. (1990). Children as software designers: a constructionist approach for learning mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, **9**: 3-93.
- Harel, I. (1991). *Children designers: interdisciplinary constructions for learning and knowing mathematics in a computer-rich school*. Norwood - NJ, Ablex Publishing Corporation. 434p.
- Harel, I. & Papert, S. (1991). Software design as a learning environment. In: Harel, I. & Papert, S. (Eds.) *Constructionism*. New Jersey, Ablex Publishing Corporation. p.41-84.
- Hernández, F. (1998). *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Porto Alegre, ArtMed. 150p.
- Horton, W.; Taylor, L.; Ignacio, A. & Hoft, N.L. (1996). *The Web page design cookbook: all the ingredients you need to create 5-star Web pages*. New York, John Wiley & Sons, Inc. 649p.
- Hurlburt, A. (1986). *Layout: o design da página impressa*. 2ª edição. São Paulo, Ed. Nobel. 159p.

- Hutchins, E.L.; Hollan, J.D. & Norman, D.A. (1986). Direct manipulation interfaces. In: Norman, D.A. & Draper, S.W. (Eds.) *User centered system design: new perspective on human-computer interaction*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates, p.87-124.
- Jornal da Ciência (1999). *Posse do Comitê Gestor da Internet no Brasil*. Notícias de C&T, SBPC, nº 1427, 24 de novembro.
- Kafai, Y.B. (1995). *Minds in play: computer game design as a context for children's learning*. Hillsdale - NJ, Lawrence Erlbaum Associates. 339p.
- Kafai, Y.B. (1996a). Learning design by making games: children's development of design strategies in the creation of a complex computational artifact. In: KAFAI, Y.B. & RESNICK, M. (Eds.) *Constructionism in practice: designing, thinking and learning in a digital world*. New Jersey, LEA. p.71-96.
- Kafai, Y.B. (1996b). Software by kids for kids. *Communications of the ACM*, **39**(4): 38-39.
- Kafai, Y.B. (1997). Designing software for learning Logo. *Computers in the Schools*, New York, **14**(1/2): 71-81.
- Kafai, Y.B. & Harel, I. (1991). Learning through design and teaching: exploring social and collaborative aspects of constructionism. In: Harel, I. & Papert, S. (Eds.) *Constructionism*. New Jersey, Ablex Publishing Corporation. p.85-106.
- Kafai, Y.; Bates, M.; Braxton, P.D.; Childs, D.; Ender, P.; LO, H.H.; Martin, M.; Rose, K. & Yarnall, L. (1996). *Building a foundation for information literacy: creating an annotated WWW-Index by children for children*. [Documento da Web]: <http://www.gseis.ucla.edu/SNAP/report.html>. 10p.
- Kafai, Y.B.; Ching, C.C. & Marshall, S. (1997). Children as designers of educational multimedia software. *Computers & Education*, UK, **29**(2/3): 117-126.
- Kaufman, R. (1998). The Internet as the ultimate technology and panacea. *Educational Technology*, New Jersey, **38**(1): 63-64.
- Kay, A.C. (1991). Computers, networks and education. *Scientific American*, **265**(3): 138-148.
- Kay, A. (1996). Revealing the elephant: the use and misuse of computers in education. *Educom Review*, USA, **31**(4): 22-28.

- Laurel, B.K. & Mountford, S.J. (1990). Introduction. In: Laurel, B. (Ed.) *The art of human-computer interface design*. Massachusetts. Addison-Wesley, p.xi-xvi.
- Lee, R.C. & Tepfenhart, W. (1997). *UML and C++: a practical guide to object oriented development*. Prentice Hall.
- Lehrer, R. (1993). Authors of knowledge: patterns of hypermedia design. In: Lajoie, S.P. & Derry, S.J. (Eds.) *Computers as cognitive tools*. New Jersey, LEA. p.197-227.
- Lehrer, R.; Erickson, J. & Connell, T. (1994). Learning by designing hypermedia documents. *Computers in the Schools*, New York, **10**(1/2): 227-254.
- Liu, M. & Rutledge, K. (1997). The effect of a “Learner as multimedia designer” environment on at-risk high school students’ motivation and learning of design knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, USA, **16**(2): 145-177.
- Lüdke, M. & André, M.E.D.A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária. 99p. (Temas básicos de educação e ensino)
- Luger, G.F. & Stubblefield, W.A. (1989). *Artificial intelligence and the design of expert systems*. Redwood (CA), Benjamin/Cummings. 660p.
- Maddux, C.D. & Johnson, D.L. (1997). The World Wide Web: history, cultural context, and a manual for developers of educational information-based Web sites. *Educational Technology*, New Jersey, **37**(5): 5-12.
- Magdalena, B.C. & Messa, M.R.P. (1998). Educação a distância e Internet em sala de aula. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, (2): 25-34.
- Maltempi, M.V. & Valente, J.A. (2000). Melhorando e Diversificando a Aprendizagem via Programação de Computadores. In: International Conference on Engineering and Computing Education (ICECE), São Paulo. *Proceedings*. 27 a 30 de agosto. (CD-ROM)
- McDermott, J. (1993). R1 (“XCON”) at age 12: lessons from an elementary school achiever. *Artificial Intelligence*, **59**(1-2): 241-247.
- Monteiro, R.C. (1991). A pesquisa qualitativa como opção metodológica. *Pro-Posições*, São Paulo, (5): 27-35.

- Moran, J.M. (1997). Como utilizar a Internet na educação. *Ciência da Informação*, **26**(2): 146-153.
- Nielsen, J. (1992). *Usability Engineering*. New York, Academic Press, 1992.
- Norman, D.A. (1986). Cognitive engineering. In: Norman, D.A. & Draper, S.W. (Eds.) *User centered system design: new perspective on human-computer interaction*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates, p.31-61.
- Norman, D. A. (1988). *The psychology of everyday things*. New York, Basic Books, 257p.
- Norman, D.A. & Draper, S.W. eds. (1986). *User centered system design: new perspectives on human-computer interaction*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates. 526p.
- Norman, D.A. & Spohrer, J.C. (1996). Learner-centered education. *Communications of the ACM*, **39**(4): 24-27.
- Owston, R.D. (1997). The World Wide Web: a technology to enhance teaching and learning? *Educational Researcher*, Washington, **26**(2): 27-33.
- Papanek, V. (1985). What is design? A definition of the function complex. In: Papanek, V. *Design for the real world: human ecology and social change*. 2ª edição. London, Thames & Hudson. cap.1, p.03-27.
- Papert, S. (1985). *Logo: computadores e educação*. São Paulo, Editora Brasiliense. 253p. Publicado originalmente sob o título de: *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. New York, Basic Books. 1980.
- Papert, S. (1986). *Constructionism: a new opportunity for elementary science education*. Massachusetts Institute of Technology, The Epistemology and Learning Group. Proposta para a The National Science Foundation. 50p.
- Papert, S. (1987). Computer criticism vs. technocentric thinking. *Educational Researcher*, Washington, **16**(1): 22-30.
- Papert, S. (1990). *A critique of technocentrism in thinking about the school of the future*. MIT – Epistemology and Learning Group, Memo n°2. Cambridge – MA. 18p. (Baseado na conferência: Children in an Information Age: Opportunities for Creativity, Innovation & New Activities. Sofia, Bulgária. 1987.)

- Papert, S. (1991a). Situating constructionism. In: Harel, I. & Papert, S. (Eds.) *Constructionism*. New Jersey, Ablex Publishing Corporation. p.1-11.
- Papert, S. (1991b). Perestroika and epistemological politics. In: Harel, I. & Papert, S. (Eds.) *Constructionism*. New Jersey, Ablex Publishing Corporation. p.13-27.
- Papert, S. (1994). *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre, Editora Artes Médicas. 210p. Publicado originalmente sob o título de: *The children's machine: rethinking school in the age of the computer*. New York, Basic Books. 1993.
- Papert, S. (1996). *The connected family: bridging the digital generation gap*. Atlanta, Longstreet Press. 211p.
- Perkins, D.N. (1986). Knowledge as design. In: Perkins, D.N. *Knowledge as design*. New Jersey, LEA. cap.1, p.1-34.
- Peters, T. (1997). Corra! *EXAME*. 27/08/97. Editora Abril. São Paulo. p.109-114.
- Pressman, R.S. (1994). *Software Engineering: a practitioner's approach*. Third edition. London, McGraw-Hill. 801p. (European Edition).
- Pureza, S. (1999a). <http://usr.psico.ufrgs.br/~pureza/lec/oficina/pri/oficina.html>
- Pureza, S. (1999b). <http://usr.psico.ufrgs.br/~pureza/rela/relafinal.html>
- Radfahrer, L. (1996). Internet: você ainda... *Design Gráfico*. São Paulo, Market Press, 1(1): 18-19.
- Resnick, M. (1991). Xylophones, hamsters, and fireworks: the role of diversity in constructionist activities. In: Harel, I. & Papert, S. (Eds.) *Constructionism*. New Jersey, Ablex Publishing Corporation. p.151-158.
- Resnick, M. (1996). Toward a practice of “constructional design” In: Schauble, L. & Glaser, R. (Eds.) *Innovations in learning: new environments for education*. New Jersey, LEA. p.161-174.
- Resnick, M. & Ocko, S. (1991). LEGO/Logo: learning through and about design In: Harel, I. & Papert, S. (Eds.) *Constructionism*. New Jersey, Ablex Publishing Corporation. p.141-150.
- Rich, E. & Knight, K. (1991). Expert Systems. In: *Artificial Intelligence*. 2ª edição. New York, McGraw-Hill. Cap.20, p.547-557.

- Rocha, H.V. (1996). *Análise de softwares educativos*. (mimeo – não publicado).
- Rubin, A.; Bresnahan, S. & Ducas, T. (1996). Cartwheeling through CamMotion. *Communications of the ACM*, **39**(8): 84-85.
- Rumbaugh, J.; Blaha, M.; Premerlani, W.; Eddy, F. & Lorensen, W. (1991). *Object-oriented modeling and design*. New Jersey, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Sano, D. (1996). *Designing large-scale Web sites: a visual design methodology*. New York, John Wiley & Sons, Inc. 288p.
- Sellen, A. & Nicol, A. (1990). Building user-centered on-line help. In: Laurel, B. (Ed.) *The art of human-computer interface design*. Massachusetts, Addison-Wesley, p.143-160.
- Shon, D.A. (1990). The design process. In: *Varieties of thinking*. New York. Routledge. cap.7. p.110-141.
- Siegel, D. (1996). *Creating Killer Web Sites*. Indiana. Hayden Books. 272p.
- Smith, D.C.; Irby, C.; Kimball, R. & Verplank, B. (1982). Designing the Star user interface. *BYTE Publications Inc.*, April.
- Soloway, E. & Pryor, A. (1996a). The next generation in human-computer interaction. *Communications of the ACM*, **39**(4): 16-18.
- Soloway, E. & Pryor, A. (1996b). Using computational media to facilitate learning. *Communications of the ACM*, **39**(8): 83.
- Soloway, E. & Wallace, R. (1997). Does the Internet support student inquiry? Don't ask., *Communications of the ACM*, **40**(5): 11-16.
- Starr, R.M. & Milheim, W.D. (1996). Educational uses of the Internet: an exploratory survey. *Educational Technology*, New Jersey, **36**(9): 19-28.
- Sun (1996). *Guide to Web Style*. [Documento da Web]: <http://www.sun.com/styleguide/>
- Sussman, G.J. (1975). *A computer model of skill acquisition*. Artificial Intelligence Series. New York, American Elsevier Publishing Company. 133p.
- Turkle, S. & Papert, S. (1991). Epistemological pluralism and the revaluation of the concrete. In: Harel, I. & Papert, S. (Eds.) *Constructionism*. New Jersey, Ablex Publishing Corporation. p.161-191.

- Valente, J.A. (1993). Por quê o computador na educação? In: Valente, J.A. (Org.) *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas, Gráfica da UNICAMP. p.24-44.
- Valente, J.A. (1996). O papel do professor no ambiente Logo. In: Valente, J.A. (Org.) *O professor no ambiente Logo: formação e atuação*. Campinas, Gráfica da UNICAMP. p.01-34.
- Valente, J.A. (1997). The role of computers in education: achievement and comprehension. *Prospects*, **XXVII**(3): 403-414.
- Valente, J.A. (1999a). Mudanças na sociedade, mudanças na educação: o fazer e o compreender. In: Valente, J.A. (Org.) *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas, Gráfica da UNICAMP. p.29-48.
- Valente, J.A. (1999b). Análise dos diferentes tipos de software usados na educação. In: Valente, J.A. (Org.) *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas, Gráfica da UNICAMP. p.89-110.
- Valente, J.A. & Canhette, C.C. (1993). LEGO-Logo: explorando o conceito de design. In: Valente, J.A. (Org.) *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas, Gráfica da UNICAMP. p.64-75.
- Wallach, B. (1987). Development strategies for ICAI on small computers. In: Kearsley, G. (Ed.) *Artificial Intelligence and instruction: applications and methods*. Massachusetts, Addison Wesley, p.305-322.
- Webster (1997). *The new Webster's encyclopedic dictionary of the English language*. New York, Granercy Books.
- Widman, L.E. & Loparo, K.A. (1989). Artificial intelligence, simulation and modeling: a critical survey. In: Widman, L.E.; Loparo, K.A. & Nielsen, N.R. (Eds.) *Artificial intelligence, simulation and modeling*. New York. John Wiley & Sons, p.1-44.
- Windschitl, M. (1998). The WWW and classroom research: what path should we take? *Educational Researcher*, Washington, **27**(1): 28-33.

Apêndice 1

ESTUDO EXPERIMENTAL: ATIVIDADES DE DEPURAÇÃO, PÓS-ENTREVISTAS E GERÊNCIA

1. Atividades Realizadas Com a 5ª Série

Além de preencherem o Diário de Bordo a cada sessão realizada, os alunos da 5ª série participaram de outras atividades apresentadas e discutidas a seguir.

a) Planejamento do *site* em cartolina

No início da quarta sessão com a 5ª série os grupos tiveram cerca de 50 minutos para planejar o *site* que estavam construindo em uma cartolina. Eles deveriam representar as páginas, indicando o conteúdo e os *links* para as outras páginas.

Inicialmente os alunos resistiram em trabalhar na cartolina, pois estavam ansiosos para mexer no computador. No final, todos os grupos chegaram a uma primeira versão de como seria o *site* que começavam a construir. O capricho e o nível de detalhes com que planejaram na cartolina variou entre os grupos, mas a maioria utilizou cores e fez um planejamento que se mostrou coerente com o resultado final do trabalho. Somente o planejamento de três grupos ficou inconsistente com o *site* final produzido.

Depois de concluídas, as cartolinas foram enroladas e guardadas na sala de computadores, disponíveis para os alunos consultarem sempre que desejassem. Entretanto, a maioria dos alunos deu pouca importância ao planejamento da cartolina, pois nenhum deles a atualizou e poucos grupos a solicitaram no decorrer do Projeto. Alguns grupos, porém, tiraram proveito dessa atividade. Por exemplo, o grupo formado por Aline, Andréia e Isadora, que até a quarta sessão não havia criado página alguma, na pós-entrevista declarou: “A cartolina serviu porque não tínhamos idéias e após desenhar ficamos com idéias”.

Alguns alunos afirmaram que a cartolina não serviu para nada, pois tinham tudo na cabeça. Outros alunos criticaram por não ter sido feita logo na primeira sessão. Mas a maioria dos grupos comentou que faria novamente o planejamento na cartolina no caso de um novo projeto.

Essa atividade não foi feita logo na primeira sessão por acreditarmos que os alunos ainda não estavam com conhecimentos suficientes para planejar. Nas três primeiras

sessões eles se familiarizaram com a ferramenta e a Web, tendo então uma melhor visão do que gostariam e seriam capazes de fazer.

b) Apresentação para os outros grupos da turma

Na sexta sessão com a 5^a série, cada grupo apresentou o que já havia feito para os outros grupos da classe – esta foi a primeira apresentação que os alunos fizeram. Todos os alunos presentes, no geral, participaram com boa vontade e mostraram-se satisfeitos com a apresentação. Cada grupo apresentou o *site* no computador que trabalhava. Os outros alunos reuniam-se em volta do grupo que apresentava e davam opiniões à medida que viam as páginas no monitor. A troca de idéias foi intensa, abordando a estética e o conteúdo das páginas.

Inicialmente, esta apresentação tinha sido planejada, junto com os alunos, para ser realizada na quinta sessão, mas foi adiada porque os alunos insistiram em terminar o que estavam fazendo antes da apresentação. Isso mostra a preocupação dos alunos com seus projetos, pois os apresentando da maneira mais completa possível, criariam uma melhor impressão do que estavam desenvolvendo.

Durante a quinta sessão todos os grupos afirmaram que não haviam descartado página alguma que haviam construído ou alterado várias vezes uma mesma página, o que indica uma linearidade na forma de trabalho dos alunos. Assim, as páginas eram construídas de uma só vez de forma definitiva e sem revisões. Essa estratégia de trabalho não exigia dos alunos uma maior reflexão sobre o que faziam, tornando o trabalho mais fácil e rápido. Por exemplo, nesta mesma sessão (a quinta) o grupo formado por Fernando e Lauro, que trabalhava o tema Jogos, anunciou que havia terminado o projeto. Neste momento o *site* deles constava de três páginas, sendo que uma tinha dois *links* e as outras páginas nenhum *link* (veja a versão 4 de Fernando e Lauro).

Na sexta sessão, durante a apresentação, Fernando e Lauro receberam críticas ao conteúdo. Os alunos diziam: “Vocês dão dicas dos jogos, mas não falam como é o jogo”; “Dicas não são válidas se não se sabe jogar o jogo”; “Vocês poderiam escrever mais, falar mais sobre os jogos antes de dar as dicas”. No final, Fernando e Lauro afirmaram

que o *site* estava pobre e que iriam fazer mais páginas. Essa afirmação mostra claramente que eles concordaram com as opiniões recebidas e que passaram a enxergar o *site* como um projeto ainda inacabado. Após a apresentação, Fernando e Lauro iniciaram a inserção de mais textos nas páginas que já haviam desenvolvido, e criaram outra página onde colocavam mais informações sobre o jogo. Na sessão seguinte eles trouxeram textos de casa para incluir nas páginas e fizeram algumas correções no que haviam escrito. Além disso, queriam incluir um “demo” de um jogo no *site*.

As atitudes de Fernando e Lauro comprovam que a apresentação fez com que eles mudassem de comportamento com relação ao projeto. A apatia deles foi superada e eles passaram a buscar formas de melhorar o que estavam fazendo. É possível que teriam perdido o interesse ou finalizado o projeto caso não ocorresse a apresentação.

Alguns grupos não aceitavam facilmente as críticas que recebiam. Por exemplo, Juca e André, que desenvolviam o tema Escola do Sítio, foram criticados porque o texto da página inicial estava difícil de ler devido ao contraste com o fundo. A esse comentário Juca respondeu: “Você que está longe do monitor!”. Além disso, receberam sugestões para ampliar o trabalho, abordando outros assuntos relacionados à escola.

Juca e André não aceitavam facilmente as sugestões feitas pelos colegas, professores e investigador. Eles interagiam pouco com os outros grupos, e poucas vezes pediam o auxílio do investigador – trabalhavam de forma independente.

The image shows a page from a field diary titled "Diário de Bordo". The name "Juca e André" and the date "22/10/09" are written in the header. The main section is titled "Coisas que fizemos e problemas que tivemos hoje:" and contains the handwritten text "Não fizemos nada, e não tivemos problemas". Below this, there is a section titled "Mudanças que fizemos hoje e por que as fizemos:" with the handwritten text "Não mudamos nada." The page has several blank lines for additional notes.

Figura 1: Anotações de Juca e André no Diário de Bordo.

Após a apresentação, Juca e André alteraram a cor da fonte e acrescentaram mais textos às páginas, mas demonstraram que não aceitaram as críticas, que ampliariam o trabalho deles, ao saírem antes da sessão terminar por “não terem nada para fazer”. Eles deram essa justificativa porque esqueceram as fotos que digitalizariam e colocariam no *site*. Na sessão seguinte continuaram a desenvolver o *site*

desconsiderando os comentários recebidos durante a apresentação, e afirmando que nada mudaram no plano inicial do *site* – como mostra a anotação feita no Diário de Bordo (Figura 1).

Outro grupo que considerou os comentários dos colegas e realizou mudanças nas páginas em função deles, foi a dupla formada por Júnia e Soraia, que desenvolveu o tema Livros. Até a apresentação, elas não haviam criado *links* ou digitalizado figuras, e foram criticadas por isso. Na mesma sessão, após a apresentação, elas criaram *links* (Figura 2) e na sessão seguinte digitalizaram e inseriram imagens (Figura 3) (veja as versões 4 a 6 de Júnia e Soraia).

Diário de Bordo
Nome: Júnia e Soraia Data: 28/08/98
Coisas que fizemos e problemas que tivemos hoje:
Colocamos links
corrigimos o site
nenhuma mudança
Mudanças que fizemos hoje e por que as fizemos:
corrigimos

Figura 2: Anotações de Júnia e Soraia no Diário de Bordo.

Diário de Bordo
Nome: Júnia e Soraia Data: 2/09/98
Coisas que fizemos e problemas que tivemos hoje:
Nenhum problema
Colocamos figuras e fizemos links
Mudanças que fizemos hoje e por que as fizemos:
colocamos fundo porque o outro estava ruim

Figura 3: Anotações de Júnia e Soraia no Diário de Bordo.

c) Apresentação para os professores

Na oitava sessão com a 5ª série foi realizada uma apresentação dos *sites* que os alunos vinham desenvolvendo para alguns professores da escola. Nesta apresentação foi utilizado um projetor de imagens que mostrava as páginas dos alunos em um grande painel. Também participaram da apresentação a diretora e a coordenadora pedagógica da escola, e a mãe de um dos alunos. Todos participaram de livre e espontânea vontade e a apresentação tomou todo o tempo da sessão. A maioria das discussões tratou do uso de

cores e fundos, da ortografia, do uso de *links*, da linguagem da Web e da busca de referências.

De uma forma geral, os alunos concordaram com as críticas e procuraram seguir as sugestões recebidas, mas foi um processo penoso para alguns deles. Na sessão seguinte à apresentação, todos os grupos estavam ávidos para trabalhar nos *sites*. Em uma conversa com o investigador os alunos disseram que a apresentação foi chata, pois teriam que mudar tudo o que fizeram. Os alunos estavam um pouco arrasados e preocupadíssimos com o tempo restante para o término dos projetos. Novamente, o grupo formado por Juca e André mostrou resistência em aceitar as sugestões externas, Juca afirmou que não faria as alterações sugeridas durante a apresentação.

Os professores que participaram da apresentação demonstraram grande entusiasmo e disposição para se envolver com o Projeto. A professora de Português sugeriu que fizéssemos mais apresentações e se comprometeu em ajudar os alunos na correção dos textos que eles escreveram. A professora de Artes se dispôs a trabalhar na aula dela coisas que os alunos pudessem aproveitar nos projetos, e também quis participar de algumas sessões até o final do Projeto.

O envolvimento dos professores foi inesperado e nos mostrou que o Projeto é capaz de mobilizar toda a comunidade escolar, incluindo alunos, professores, coordenadores pedagógicos, diretores e pais. Os alunos desenvolvem e apresentam os projetos, os professores enxergam nos projetos espaço onde podem trabalhar com os alunos o conteúdo de suas disciplinas, os coordenadores pedagógicos vêem uma nova oportunidade de utilizar a tecnologia disponível, os diretores se motivam a criar um *site* da escola para divulgação – ou incorporar o trabalho dos alunos ao *site* da escola –, e os pais dos alunos estimulam os filhos e participam do trabalho durante as apresentações. Por exemplo, questionados sobre a ortografia, Soraia respondeu: “Passei a me preocupar com a ortografia por causa de minha mãe. Foi a primeira coisa que ela falou quando viu a página” – a mãe de Soraia havia visitado o *site* da filha via Internet.

Nas sessões que sucederam a apresentação todos os grupos realizaram alterações nos *sites* segundo as sugestões e comentários ocorridos durante a apresentação. Em seguida analisaremos alguns casos.

O grupo formado por Aline, Andréia e Isadora desenvolveu o tema Esportes. Elas formavam o grupo que mais pesquisava em livros, revistas e na Web. Nas três primeiras sessões do Projeto elas passaram a maior parte do tempo pesquisando o tema que desenvolveriam. Criaram a primeira página do *site* na quarta sessão. Essa pesquisa resultou em vários textos que elas acrescentaram às páginas. Durante a apresentação, elas foram criticadas pelo excesso de texto que as páginas possuíam. Foi sugerido diminuir o texto, passando a mesma informação com figuras. Discutiu-se, então, a adaptação de um material para a nova mídia baseada na Web.

Professora: “Qual é o recurso maior da Internet.”

Todos: “Animação e imagem.”

O investigador chamou a atenção de todos para a importância dos links.

Investigador: “Vocês gostam de páginas com bastante texto?”

Todos: “Depende, se o assunto interessar...”

Andréia: “Não importa o tamanho do texto, e sim o conteúdo.”

Todos: “Decide se vai ler ou não pelo título.”

Essas críticas foram difíceis de serem assimiladas pelo grupo, pois elas passaram a enxergar toda a pesquisa que haviam feito como perda de tempo. Além disso, implicava em mudanças profundas no que já haviam feito. Após a apresentação, Isadora e Andréia perguntaram o que aconteceria se ninguém visitasse o *site* delas, numa clara alusão de que preferiam deixar do jeito que estava, sem fazer as mudanças sugeridas, e que ninguém precisava olhar o que haviam feito. Em situações como essa é fundamental a interferência do facilitador, dando apoio e motivação para que o grupo persista no projeto.

Outras críticas estavam relacionadas com o uso de foto como fundo, o uso de fundo branco e a falta de *links*. A essas críticas foram feitos os seguintes comentários:

Túlio: “Acho que com a foto de fundo dá mais emoção.”

Todos: “Fundo escuro, usa-se letras claras.”

Todos: “Fundo branco é ruim, sem graça.”

Investigador: “Qual o problema de ter muitos links?”

Isadora: “Demora para chegar na informação.”

Nas sessões seguintes o grupo procurou seguir a maior parte das sugestões feitas. Durante uma destas sessões Aline veio mostrar ao investigador que havia feito alterações em função dos comentários recebidos: “Inserimos diversas figuras junto com o texto”. A Figura 4 mostra que elas consideraram as sugestões: “Arrumamos as páginas”.

Júnia e Soraia que desenvolveram o tema Livros, também receberam diversas sugestões relacionadas com o uso de cores e figuras. Após uma discussão, todos concordaram que as figuras que aparecem nas páginas devem ter uma relação com o tema do *site*. Além disso, elas receberam sugestões sobre *links* e disseram que criariam páginas contendo entrevistas com colegas que leram os livros. Elas também tentariam entrevistar os autores dos livros via *e-mail*.

As sugestões recebidas foram anotadas por elas e na sessão seguinte iniciaram o processo de alteração das páginas: “corrigir e escanear e arrumar” (Figura 5).

Diário de Bordo
Nome: Andréia, Isadora e Aline Data: 11/09/96
Coisas que fizemos e problemas que tivemos hoje:
Arrumamos as páginas e não tivemos
problemas.
Mudanças que fizemos hoje e por que as fizemos:
nenhuma.

Figura 4: Anotações de Andréia, Isadora e Aline no Diário de Bordo.

Diário de Bordo
Nome: Júnia e Soraia Data: 11/09/96
Planos e idéias para o próximo encontro:
corrigir e escanear e arrumar.
[Espaço em branco para imagem]

Figura 5: Anotações de Júnia e Soraia no Diário de Bordo.

O grupo formado por Leandro e Marcela desenvolveu o tema Universo. O fundo escuro foi elogiado e escolhido com base no tema. Contudo, o contraste do fundo com o texto não estava bom, e foi criticado. A professora de Artes comentou sobre o uso de colunas para organizar textos e figuras, defendendo este tipo de diagramação para a obtenção de um melhor *layout* para as páginas.

Leandro e Marcela concordaram com as críticas e iniciaram as mudanças na sessão seguinte. Eles afirmaram que realizaram diversas mudanças relacionadas com diagramação, cores e figuras, após a sessão de apresentação para os professores (veja as versões 6 a 8 de Leandro e Marcela).

O grupo formado por Glauco e Pedro trabalhou sobre o tema Músicas. Eles foram criticados por colocarem figuras grandes que demoram muito para carregar. Também comentaram que o plano deles era muito ambicioso e que, portanto, não conseguiriam terminar até o final do Projeto.

Túlio: “*Vocês não vão ter tempo para colocar todas as bandas.*”

Coordenadora Pedagógica: “*Não é muita coisa? Que tal falar só de um estilo musical?*”

Glauco: “*Assim terminamos a página em uma aula.*”

Cinco sessões após esta apresentação o grupo anunciou que havia mudado o tema do projeto, de Músicas para Rock. Justificaram que não teriam tempo suficiente para desenvolver outros estilos musicais além do *rock*. Glauco e Pedro não tinham experiência para planejar o *site* dentro do prazo de desenvolvimento do projeto, por isso a importância do facilitador e das apresentações para auxiliar os grupos a definirem seus projetos de modo que sejam factíveis e não causem decepções no futuro. Ou seja, o facilitador deve ajustar o projeto ao nível de desenvolvimento do aluno, e nessa tarefa o facilitador não deve ser um ditador (impor um projeto ao aluno) e nem um enganador (deixar o aluno se decidir por algo muito complexo).

Inicialmente Glauco e Pedro não concordaram em rever a proposta inicial do projeto, mas realizaram diversas alterações no *site* em função das críticas recebidas na apresentação. Na sessão seguinte, questionados se haviam feito alterações, Glauco

Diário de Bordo

Nome: Glauco e Pedro Data: 15/9

Nossos planos para hoje são:

alterar o layout e seguir as sugestões

Como será nossa página Web:

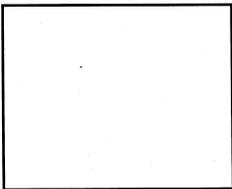


Figura 6: Anotações de Glauco e Pedro no Diário de Bordo.

respondeu: “Sim! Por exemplo, a gente não tinha muita figura e animação. Colocamos figuras, animações e as fizemos na forma de *links*. Em uma das páginas colocamos *links* no final. Achamos boas as dicas”. A Figura 6 mostra que eles procuraram seguir as sugestões: “Mudar e seguir as sugestões” (veja as versões 6 e 7 de Glauco e Pedro).

Durante a apresentação os professores chamaram a atenção dos alunos para a importância de se pesquisar diversas fontes diferentes antes de escrever sobre um assunto.

Também ressaltaram a importância de se escrever de forma correta e pediram aos alunos para corrigirem os textos. A questão das figuras foi amplamente discutida durante toda a apresentação. Os alunos, no geral, se recusam a desenhar no computador (usando o Microsoft Paint, por exemplo) porque não gostam do resultado. Eles afirmaram preferir desenhar no papel e digitalizar, mas gostam mesmo é de pegar as figuras prontas. No final, todos os alunos concordaram que ainda tinham muito por fazer.

Durante a apresentação ficou claro que os alunos já dominavam diversos conceitos relacionados com Web design, principalmente os relacionados com o *layout* das páginas e estrutura do *site*. Os trechos apresentados a seguir justificam essa afirmação:

Professora: “Qual é o recurso maior da Internet.”

Todos: “Animação e imagem.”

Túlio: “Acho que com a foto de fundo dá mais emoção.”

Todos: “Fundo escuro, usa-se letras claras.”

Todos: “Fundo branco é ruim, sem graça.”

Todos: “As figuras que aparecem nas páginas devem ter uma relação com o tema do site.”

Investigador: “Qual o problema de ter muitos links?”

Isadora: “Demora para chegar na informação.”

Contudo, os alunos ainda apresentavam dúvidas em conceitos fundamentais de Web design. Um deles estava relacionado com o uso de *links*, que representa uma das principais características da mídia Web. Por exemplo, Manoela questionou: “Não é que a gente não gosta, mas o que adianta colocar um *link*?”. Ela ainda não havia compreendido a diferença fundamental de fazer uma página em um editor de texto e uma página Web. As apresentações representavam oportunidades para discutir essas dúvidas com os alunos, de uma forma contextualizada e interessante para eles.

d) Visita a *sites* e definição de critérios

Na sessão seguinte a da apresentação aos professores foi feita uma visita a diversos *sites* na Web. O objetivo era que os alunos analisassem os *sites* e no final levantassem uma lista de critérios de Web design. A apresentação para os professores serviu de contexto para justificar essa atividade, pois os alunos necessitavam de um maior amadurecimento no desenvolvimento de páginas Web.

Os alunos ficaram muito decepcionados por não poderem trabalhar em suas páginas – eles estavam ansiosos por começar a implementar as novas idéias surgidas durante a apresentação aos professores. Portanto, qualquer atividade que não envolvesse o trabalho direto na edição de páginas era visto como perda de tempo. Contudo, o investigador insistiu em fazer a atividade e os alunos aceitaram.

Foram pré-selecionados 11 *sites* para serem mostrados aos alunos. Nesta seleção procurou-se pegar bons e maus exemplos de *sites* de três categorias: pessoais (a maioria desenvolvido por crianças), comerciais e educacionais. Criou-se uma página com *links* para todos os *sites* selecionados (veja a [página criterios.html](#)), e os alunos decidiam a ordem em que eles seriam visitados. Durante a visita o investigador questionava e alertava os alunos sobre características relacionadas ao conteúdo e a Web design.

Os *sites* construídos por crianças (algumas da idade dos alunos) foram muito criticados devido aos erros de ortografia e a forma de escrita. Além disso, criticaram a organização, a falta de *links* e figuras, e concluíram: “É uma página jogada. Parece que foi feita correndo. Parece livro feito por quem está aprendendo a ler e escrever”.

No geral, os alunos gostavam dos *sites* e diziam que a página era bonita e chamava a atenção quando tinha figuras, animações, cores, fundos coloridos e era organizada. Ao ver uma das páginas, Leandro fez o seguinte comentário: “O texto está comprido, mas parece estar de um jeito que você lê rapidinho, porque está em coluna pequena”. Sobre o *site* do sabão em pó OMO, Leandro comentou: “Parece página feita por criança porque é colorido e tem letras grandes”. Os alunos também fizeram críticas aos *sites* criados por profissionais. Por exemplo, sobre o *site* da Família Schurmann, Júnia comentou: “Tem muito *link* para chegar na informação, e isso é ruim”.

Os alunos se mostraram muito críticos ao trabalho dos outros autores, inclusive com o uso da língua portuguesa, que era uma das principais deficiências deles. Essa disposição dos alunos em analisar *sites* nos levou a definir uma nova atividade onde os alunos criticavam *sites* de outros alunos (ver o próximo item: e).

Durante a visita e análise dos *sites* os alunos declaravam e justificavam claramente o que gostavam ou não nos *sites*. Isso significa que eles tinham conhecimento suficiente do assunto para levantar pontos negativos e positivos das páginas.

Após a visita aos *sites*, os alunos se dividiram em três grandes grupos e cada grupo fez um levantamento de características que uma página deve ou não ter. Depois os grupos se uniram e, junto com o investigador, chegaram a um acordo e definiram uma única lista de critérios e sugestões relativos a páginas Web (apresentada na seção 4.5.3).

Sem consultar qualquer fonte, os alunos definiram diversos critérios de Web design que fazem parte da lista de *guidelines* criada por especialistas da área. Portanto, o desenvolvimento das páginas e as situações criadas com as atividades possibilitaram aos alunos tornarem-se competentes no assunto.

Uma lista de critérios e sugestões foi entregue para cada grupo de alunos. A idéia era que a partir da lista os alunos analisassem as páginas que já haviam feito e que considerassem os critérios definidos no momento da criação de novas páginas.

Esta atividade, junto com a apresentação para os professores feita na sessão anterior, fez com que vários alunos revissem suas páginas (como mostrado no item c).

Contudo, mesmo com a definição de critérios, alguns alunos ainda criavam páginas com características que desrespeitavam a lista. Por exemplo, durante as apresentações realizadas, o grupo formado por Fernando e Lauro foi criticado por suas páginas trazerem pouca informação sobre os jogos que abordavam. Na sessão seguinte a definição dos critérios, Fernando trouxe um livro do qual começou a copiar textos para as páginas criadas. Após copiar parte do texto, Fernando decidiu digitalizar as páginas do livro e as inserir como grandes figuras em suas páginas Web. Nesse momento o investigador chamou a atenção do aluno sobre o que havia sido discutido nas últimas sessões sobre o excesso de texto e tamanho das figuras nas páginas. Mesmo assim, Fernando insistiu e argumentou: “Quem quiser lê”.

Na sessão seguinte, novamente o grupo foi questionado sobre a página que estava criando e Lauro comentou: “É muito texto. Coisa do Fernando”. Conversamos sobre as apresentações e os critérios, e Fernando imediatamente removeu a figura só com texto.

De uma forma geral, os *sites* desenvolvidos foram coerentes com os critérios definidos, exceto pelos erros de ortografia. Vários grupos finalizaram o trabalho sem procurar verificar os erros de português que haviam cometido – diziam que a professora de Português iria ajudá-los após o encerramento do Projeto.

No final do Projeto os alunos fizeram os seguintes comentários à cerca dos critérios: “Nos baseamos nas dicas que pegamos nas apresentações. Foi bom ter feito aquilo, nós os seguimos. Foi resultado do que vimos com os professores”; “Foi útil. Teve grupos que colocaram coisas que não tínhamos pensado”. Um único grupo criticou a atividade, dizendo: “Ajudaram pouco, pois eram coisas óbvias... nada de novo”.

e) Apresentação para a turma da 6^a série

Entre a décima quarta e a décima quinta sessões, os grupos da 5^a série apresentaram seus *sites* para os alunos da 6^a série que também participavam do Projeto. Esta apresentação foi organizada com a aprovação de ambas as turmas e, por ter sido realizada fora do horário normal das sessões de trabalho, teve a duração limitada à uma hora. A idéia era que os alunos da 6^a série assumissem o papel de usuários e críticos dos

sites visitados, e os alunos da 5^a série o papel de designers, apresentando e testando suas criações. Desta maneira, cada grupo da 5^a série ficava em seu computador de trabalho aguardando pelo aluno da 6^a série que, no controle do computador, faria a análise do *site*. Como havia quatro alunos da 6^a série participando, cada grupo da 5^a série teve seu *site* analisado quatro vezes.

Todos os alunos participaram com bastante seriedade da atividade. Os alunos da 6^a analisavam detalhadamente todo o *site*, elogiavam, corrigiam a ortografia e coisas “técnicas”. Os alunos da 5^a série anotavam as sugestões, explicavam as idéias e problemas que tiveram, por que fizeram e como fizeram.

Entre outras críticas, correções e sugestões feitas pelos alunos da 6^a série, destacamos as seguintes:

Paulo analisando o site de Juca e André

Corrige a ortografia.

Comenta que na animação, o planeta Terra gira ao contrário.

Juca: “Não dá para alterar isso.”

Paulo analisando o site de Leandro e Marcela

Chama a atenção para a falta de título nas páginas (título na barra do browser).

No texto com colunas, sugere igualar as alturas das duas colunas.

Sugere colocar um botão para voltar à página anterior.

Sugere a colocação de figuras.

Pergunta sobre a referência de onde eles tiraram o texto que colocaram na página.

Paulo analisando o site de Júnia e Soraia

Critica o contraste do texto com o fundo de uma das páginas.

Sugere a inserção de fotos.

Paulo analisando o site de Pedro e Glauco

Corrige a ortografia.

Aponta problemas no uso do frame.

Breno analisando o site de Aline, Andréia e Isadora

Corrige a ortografia.

Chama a atenção para a falta de título nas páginas (título na barra do browser).

Vários alunos da 5ª série queriam fazer as alterações sugeridas logo após os comentários dos alunos da 6ª série. Na sessão seguinte à atividade, os alunos da 5ª série disseram que foi bom fazer a apresentação para a 6ª série, e que fariam algumas alterações em vista das sugestões recebidas. Os alunos também comentaram as críticas e sugestões recebidas dos alunos da 6ª série:

Leandro: “*Eles sugeriram alterações para coisas que não entendiam.*”

Isadora: “*O Paulo falou para falarmos também da evolução do esporte (mais moderno), além da história. Tinha também uns erros ortográficos.*”

Túlio: “*Não deram sugestões para gente, só falaram que estava ótimo.*”

Os alunos da 6ª série ficaram impressionados com os trabalhos dos grupos da 5ª série. No final da atividade, Paulo comentou: “Os sites deles estão muito bons, muito melhor que os da minha turma. Nossa página está um lixo comparada com a deles”. Na sessão seguinte à atividade, todos os alunos da 6ª série disseram que, no geral, os sites da 5ª série estavam melhores do que os deles, apesar de que alguns eram ruins. Eles afirmaram que os sites estavam bons porque os alunos haviam pesquisado. Alguns dos comentários dos alunos foram:

Paulo: “*As páginas deles estão mais bem feita. Muito mais conteúdo, pesquisa...*”

Breno: “*A do Livro estava muito “bala” por causa do conteúdo.*”

Afonso: “*Muito legal... colocaram bem detalhado. Dá para entender o que eles querem expressar com a página.*”

f) Uso do correio eletrônico

Na décima segunda sessão foi distribuído a todos os grupos da 5ª série uma senha e um *login* para que pudessem utilizar o serviço de correio eletrônico. O serviço utilizado foi um *Web-mail* (Zipmail), ou seja, os alunos tinham que acessar um *site* na Web para ler e enviar mensagens. O investigador mostrou aos alunos como o serviço funcionava e pediu para que os grupos incluíssem em seus sites o *e-mail* do grupo. Todos os alunos escutaram atentamente as explicações relativas ao uso do correio

eletrônico e participaram com perguntas, demonstrando motivação e interesse em aprender sobre o assunto.

Entre a décima quarta e a décima quinta sessões a versão mais atual dos *sites* dos alunos foi colocada no servidor de páginas Web do Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED - UNICAMP), possibilitando assim, que qualquer pessoa com acesso a Internet pudesse visitar o trabalho dos alunos. O investigador construiu uma página inicial de apresentação e nela colocou *links* para os *sites* dos alunos. Foi feita uma divulgação do endereço dessa página e um apelo para que as pessoas visitassem e enviassem mensagens, com comentários sobre os *sites*, para os alunos.

No dia anterior à décima quinta sessão o investigador anonimamente enviou uma mensagem via correio eletrônico a cada grupo. Esta mensagem elogiava e incentivava os alunos a continuarem o trabalho, além de comentar e criticar o trabalho deles. Estes comentários geralmente tratavam do uso de *links*, cores, conteúdo, identificação dos autores, organização e erros ortográficos. No final era deixado um *e-mail* e um pedido de resposta.

Ao longo da décima quinta sessão os grupos foram chamados para verificar o correio eletrônico. Todos os grupos ficaram bastante empolgados por terem recebido uma mensagem. A maioria dos grupos deu um grande peso aos comentários recebidos na mensagem e começaram a alterar as páginas na mesma hora. É importante observar que a leitura das mensagens foi feita em uma sessão logo após a apresentação dos *sites* para a 6^a série e, portanto, as alterações ocasionadas nos *sites* durante as sessões seguintes podem ter sido baseadas em qualquer uma das duas atividades.

O grupo formado por Juca e André desde a décima terceira sessão vinha anunciando que havia terminado o projeto. Eles foram os que mais surpreenderam, pois sempre foram muito resistentes a sugestões externas e com o correio eletrônico tiveram uma atitude oposta, pois consideraram as sugestões contidas na mensagem e a responderam, agradecendo: “Mandamos esse *e-mail* para agradecer suas idéias. Elas foram muito úteis. Qualquer coisa mande mais *e-mails*. Nós já modificamos nossa HP. OBRIGADO!”.

Juca e André eram os únicos que haviam recebido uma outra mensagem comentando o *site*, além da mensagem do investigador. Logo após lerem as mensagens, eles as imprimiram, sentaram de frente para o computador, e discutiram e alteraram suas páginas baseados nas mensagens. Eles, que sempre foram independentes, solicitaram o auxílio do investigador por diversas vezes para implementar as mudanças que queriam (veja as mensagens enviadas ao grupo e as versões 11 a 13 de Juca e André). A Figura 7 mostra que Juca e André fizeram diversas alterações no *site*: “Colocamos legenda nas fotos da link2 e corrigimos o português da página”. Uma crítica constante ao trabalho deles era o contraste do texto com o fundo na página de entrada do *site*. Eles se opuseram à alteração do fundo da página durante todo o projeto, mas atenderam a sugestão feita por correio eletrônico: “... achamos um novo fundo para nossa página inicial. E colocamos ele” (Figura 8). O novo fundo da página foi obtido pelos alunos após uma busca na Web.

Diário de Bordo
 Nome: Juca e André Data: 20/9/98
 Coisas que fizemos e problemas que tivemos hoje:
Colocamos legenda nas fotos da link2 e corrigimos o português da página

 Mudanças que fizemos hoje e por que as fizemos:
Mudamos isso porque fica melhor para quem está vendo.

Figura 7: Anotações de Juca e André no Diário de Bordo.

Diário de Bordo
 Nome: Juca e André Data: 2/10/98
 Coisas que fizemos e problemas que tivemos hoje:
Nós pesquisamos na Internet e achamos um novo fundo para nossa página inicial. E colocamos ele.
Não tivemos nenhum problema hoje.

 Mudanças que fizemos hoje e por que as fizemos:
Nós mudamos o fundo e fundo de tela da página inicial porque não dava pra ler direito e de- tra

Figura 8: Anotações de Juca e André no Diário de Bordo.

Outros alunos também manifestaram a aprovação dos comentários recebidos via correio eletrônico por meio de alterações no *site* e da resposta dada à mensagem (veja as mensagens enviadas aos grupos):

Leandro e Marcela: “Gostei muito do e-mail que você mandou para nós, e gostamos das suas sugestões, e já fizemos elas. Agora até que enfim acabamos a página, com algumas alterações e sugestões que você mandou!!!”.

Fernando e Lauro: “Vamos mudar os títulos para outros. Vamos fazer mais coisas sobre a gente. Vamos corrigir os erros. Vamos fazer mais links. Mudamos a cor de fundo. Estamos fazendo mais jogos.”

Fernando e Lauro formavam outro grupo que levou em consideração as sugestões recebidas via correio eletrônico (veja as versões 10 a 12 de Fernando e Lauro). Mas nem todos os grupos consideravam os comentários das mensagens. Por exemplo, Túlio e Jorge não fizeram qualquer alteração no *site* em função da mensagem recebida (veja as mensagens enviadas ao grupo e as versões 12 e 13 de Túlio e Jorge).

Além de trocar mensagens sobre o conteúdo e organização de suas páginas, os alunos utilizaram o correio eletrônico para se comunicar com o investigador, outros alunos da turma, pais e amigos. Utilizando o correio eletrônico eles respondiam a quem lhes havia enviado sugestões, reivindicavam mais sessões e elogiavam o Projeto ao investigador, trocavam sugestões e elogios com os colegas de turma, e conversavam sobre diferentes assuntos com os pais e amigos.

2. Atividades Realizadas Com a 6ª Série

A seguir são apresentadas e discutidas as atividades realizadas com a turma da 6ª série durante todo o estudo, sendo que o Diário de Bordo era preenchido em todas as sessões. Algumas atividades ficaram comprometidas devido à desistência de alguns alunos e a mudança dos temas de trabalho durante a realização do Projeto.

a) Planejamento do *site* em cartolina

Assim como ocorreu com a 5ª série, no início da quarta sessão com a 6ª série os grupos tiveram cerca de 50 minutos para planejar o *site* que estavam construindo em uma cartolina. Eles deveriam representar as páginas, indicando o conteúdo e os *links* para as outras páginas.

O grupo formado por Breno e Paulo discutia muito e não chegava a um acordo, sendo necessário a intervenção do investigador para que trabalhassem como uma equipe. No final, todos os grupos chegaram a uma primeira versão de como seria o *site* que começavam a construir.

Devido às desistências e mudanças de temas, ao longo do Projeto esta turma realizou novos planejamentos, totalizando seis cartolinas. Exceto uma cartolina, todas as outras foram coerentes com o trabalho desenvolvido e planejadas com capricho. O planejamento efetuado por Paulo na décima primeira sessão, quando iniciou sozinho um novo projeto, foi apressado e mau feito. Paulo estava com muitas idéias e entusiasmado com o novo projeto, o motivo do desleixo no planejamento foi a avidez com que queria iniciar o trabalho no computador. As cartolinas ficaram enroladas e disponíveis para os grupos na sala de computadores.

Os alunos poucas vezes consultaram a cartolina e nunca a atualizaram, mas alguns a viam como um passo importante. Por exemplo, no início do novo tema de trabalho, Gustavo pediu para começar pela cartolina, pois, segundo o aluno, era a melhor forma de começar: “economiza tempo”.

No final, a maioria dos alunos afirmou que, no caso de um novo projeto, começaria pela cartolina. Segundo Afonso, “A cartolina ajudou porque quando a gente coloca as coisas no papel, a gente pensa melhor”. Breno não concordava, e dizia que as coisas acontecem na hora, conforme vai fazendo.

b) Apresentação para os professores

Na quinta sessão com a 6^a série tivemos a presença de três professores da escola. Nesta etapa do projeto havia dois grupos de alunos que concomitantemente apresentaram seus *sites* a diferentes professores. A interação e intervenção dos professores com um número pequeno de alunos, que apresentam seus trabalhos diretamente no microcomputador, é muito mais detalhada do que uma apresentação para um grande grupo de pessoas, utilizando projetor.

Os professores, principalmente, corrigiam a ortografia e sugeriam coisas para serem inseridas e modificadas nas páginas. Algumas sugestões feitas pelos professores eram prontamente acatadas pelos alunos, que modificavam suas páginas de imediato. Entretanto, isso nem sempre acontecia. Por exemplo, Paulo aceitava as correções no texto, mas tinha grande resistência quando as sugestões referiam-se ao *layout* das páginas. Durante a apresentação, quando as informações das páginas criadas por Paulo e Breno foram criticadas e contestadas, Paulo justificou dizendo que aquilo era um teste e que sofreria modificações.

A resistência do Paulo quanto a mudanças no *layout* das páginas evidencia a parte pessoal envolvida no trabalho, onde cada um apresenta uma solução que deve ser regida pelo bom senso e pela experiência. Essa solução requer decisões e escolhas, ações fundamentais na formação de indivíduos conscientes e preparados para o futuro.

Somente um aluno de cada grupo participou ativamente da apresentação, os outros ficaram dispersos demonstrando desinteresse pelo o que ocorria. Alguns ficaram navegando na Web e outros trabalhando imagens para inserir nas páginas. Os professores gostaram do trabalho dos alunos e ficaram empolgados, com muitas idéias e sugestões. A interação com os professores fez com que os alunos enxergassem a necessidade de uma busca e aprofundamento na teoria – como mostram os Diários de Bordo dos grupos: “... fazer mais pesquisas” e “... captar imagens e mais informações” (Figuras 9 e 10).

Após a apresentação, alguns alunos, junto com os professores, realizaram buscas na Web sobre o assunto que estavam trabalhando. Encontraram fontes interessantes e até enviaram uma mensagem, via correio eletrônico, solicitando mais informações sobre o assunto. Esta era a primeira vez que utilizavam o correio eletrônico, e o fizeram via *e-mail* da escola.

c) Apresentação para toda a turma da 6^a série

Entre a quinta e a sexta sessões, fora do horário normal das sessões, os grupos apresentaram seus projetos a todos os alunos da turma da 6^a série (cerca de 20 alunos).

Diário de Bordo

Nome: Gustavo Afonso e Márcia Data: 24/01/97

Planos e idéias para o próximo encontro:

Finalizar a página e fazer mais pesquisas.

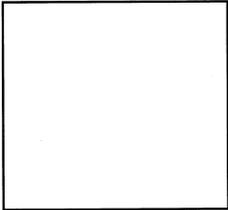


Figura 9: Anotações de Gustavo, Afonso e Márcia no Diário de Bordo.

Diário de Bordo

Nome: Paulo e Breno Data: 29/08/98

Planos e idéias para o próximo encontro:

Terminar o figura de *espectro* e
colocar imagem e mais informações

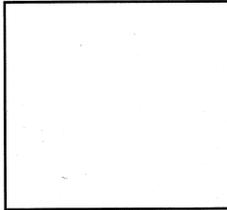


Figura 10: Anotações de Breno e Paulo no Diário de Bordo.

Os alunos se dividiram e os dois grupos apresentaram simultaneamente seus trabalhos na tela do computador.

Durante as apresentações, guiada pelos grupos, os alunos davam sugestões que eram anotadas pelos grupos. Os comentários diziam respeito à estética e organização das páginas, poucas sugestões tratavam do conteúdo. A interação dos grupos com os outros alunos ocorria de maneira mais natural do que com os professores – os alunos ficavam mais à vontade e conversavam mais sobre o trabalho.

Na sessão seguinte as apresentações para professores e alunos da 6^a série, os grupos realizaram várias buscas na Web sobre o assunto do projeto e implementaram diversas alterações e idéias que surgiram durante as apresentações: “Fazer correções nas partes finalizadas da figura e começar outras partes da página” (Figura 11). Uma das sugestões dos alunos da 6^a série era que Gustavo e Afonso melhorassem o contraste do fundo com o texto. O grupo concordou com a sugestão e a implementou na sessão seguinte (veja as versões 4 e 5 de Gustavo e Afonso). Alguns alunos não tiveram sucesso com a busca na Web, como mostra a Figura 12: “... tivemos problemas com fonte de informação”.

Diário de Bordo
 Nome: Gustavo e Afonso Data: 28/08/18

Nossos planos para hoje são:
Logo começamos as partes finalizadas da página
a começar outras partes da página

Como será nossa página Web:

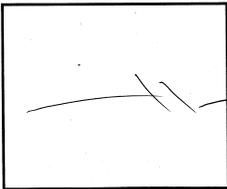


Figura 11: Anotações de Gustavo e Afonso no Diário de Bordo.

Diário de Bordo
 Nome: Paulo e Breno Data: 28/08

Coisas que fizemos e problemas que tivemos hoje:
Finalizamos a página de autor e
temos problema com fonte de
informação

Mudanças que fizemos hoje e por que as fizemos:
Nós melhoramos a página
de estratégia porque o professor
Cido não veio com as fotos

Figura 12: Anotações de Breno e Paulo no Diário de Bordo.

d) Outra apresentação a professores e alunos

Na sétima sessão com a 6^a série tivemos a presença de dois professores. Não foi uma apresentação formal, mas um trabalho no projeto em conjunto com os professores. Os professores trouxeram referências para consulta e fotos que os grupos digitalizaram e inseriram nas páginas. Contudo, nenhuma das referências (livros e revistas) foi consultada pelos alunos.

O grupo formado por Márcia e Jussara, que estava enfrentando dificuldades com o projeto, desenvolveu páginas com o auxílio de um professor e ficou muito satisfeito. Elas encerraram a sessão bastante motivadas com o trabalho (veja as versões 2 e final de Márcia e Jussara).

Os grupos continuaram a inserir informações e a criar novas páginas. Eles conferiram a resposta da mensagem que haviam remetido na quinta sessão, e a responderam com o auxílio de um professor. Os alunos demonstravam interesse pelo correio eletrônico e estavam satisfeitos com a troca de mensagens.

Assim como ocorreu com a 5^a série, alguns professores também mostraram disposição e se envolveram com os projetos dos grupos da 6^a série. Eles não

participavam de todas as sessões, mas compareciam a algumas e contribuíaam com idéias e diversos materiais, tais como, livros, revistas e fotografias.

Entre a sétima e oitava sessões, fora do horário normal das sessões, os grupos apresentaram suas páginas aos alunos da turma da 8ª série. Os alunos da 8ª série criticaram diversos pontos relacionados com a estética e organização das páginas. Eles elogiaram o conteúdo das páginas de Gustavo e Afonso, e sugeriram a Jussara e Márcia que mudassem o fundo e o ícone da página inicial, pois estava parecido com a de outro grupo. Os grupos da 6ª série tomavam nota dos comentários para consultar na próxima sessão de trabalho.

e) Visita a *sites* e definição de critérios

Na oitava sessão com a 6ª série os grupos não trabalharam diretamente nas páginas que desenvolviam. Foi realizada uma visita a diversos *sites* pré-selecionados – como o ocorrido com a 5ª série (ver item **d** da seção 1) – com o objetivo de definir critérios de Web design.

Durante a visita, os alunos demonstravam grande interesse por páginas que continham animações e figuras. Eles compreenderam diversos pontos relacionados com a criação de páginas, por exemplo:

- páginas muito grandes demoram a carregar;
- a importância de colocar informações sobre o destino de um *link*;
- a importância de pensar sobre o público alvo no momento de criação de um *site*;
- páginas que contém somente texto não têm nada a ver com a Internet. A presença de *links* é fundamental.

Como com a 5ª série, os *sites* desenvolvidos por crianças foram muito criticados pelos alunos devido aos erros de ortografia. Contudo, Breno acredita que erros de ortografia são toleráveis em páginas pessoais. Os alunos gostaram muito do *site* da Família Schurmann, mas Breno discordou: “É bem feito, mas não está bom porque tem muita escrita e a letra é pequena”.

Após a visita aos *sites*, os alunos se reuniram formando um único grupo, e definiram características que uma página deve ou não obedecer (apresentadas na seção 4.5.3).

Uma lista de critérios e sugestões foi entregue para cada grupo de alunos, para que a utilizassem na criação e análise de suas páginas. Infelizmente, na nona sessão os alunos se rebelaram e desistiram do projeto (ver seção 4.4), ocasionando a desistência de alunos e a definição de novos projetos. Esse abandono ao projeto Cavernas impossibilitou a análise do impacto das apresentações aos professores e alunos, bem como da definição de critérios, nas páginas que vinham desenvolvendo.

Entretanto, todos os novos projetos realizados pelos alunos utilizaram *frames* e foram coerentes com os critérios definidos. Os grupos que finalizaram os projetos procuraram eliminar os erros ortográficos após encerrarem a criação das páginas, e também incluíram *links* para outros *sites*.

Os alunos, no final do Projeto, analisaram da seguinte forma a definição de critérios de Web design: “Ajudou um pouco, e faria novamente em um novo projeto”; “Ajudaram a ver o que é importante numa página. Não cumpri todos os critérios porque algumas partes não precisaram”.

f) Uso do correio eletrônico

Na décima terceira sessão foi disponibilizado aos grupos da 6ª série uma conta de correio eletrônico no Zipmail. O investigador explicou o funcionamento para acesso, leitura e envio de mensagens, e a versão mais atual dos *sites* dos alunos foi colocada no servidor de páginas do NIED.

Antes da décima sexta sessão, o investigador sob o pseudônimo de Pati, enviou mensagens com críticas e sugestões para os grupos. Durante a sessão, os grupos leram a mensagem e demonstraram grande aceitação às críticas recebidas. Eles implementaram várias das sugestões contidas na mensagem (veja as [mensagens enviadas aos grupos](#)); ao final da sessão, Gustavo e Breno que haviam anunciado a conclusão do projeto na sessão

Diário de Bordo
 Nome: Gustavo e Breno Data: 05/10
 Coisas que fizemos e problemas que tivemos hoje:
Figura em comentários do Pati

 Mudanças que fizemos hoje e por que as fizemos:

Figura 13: Anotações de Gustavo, e Breno no Diário de Bordo.

anterior, anotaram: “Fizemos os comentários da Pati” (Figura 13) (veja as versões 6 e 7 de Gustavo e Breno).

Na mesma sessão os alunos responderam a mensagem da seguinte forma:

Gustavo e Breno: “Agradecemos pelos elogios a página. Gostamos muito dos seus comentários e gostaríamos de falar que a página está atualizada. Em relação aos erros de português, nós vamos falar com a professora nossa.”

Afonso: “Agradeço suas sugestões e vou tentar melhorar o quanto antes minha página. Obrigado. Suas sugestões serão sempre bem vindas!”

Paulo, o outro aluno da 6^a série faltou neste dia e não pode mais comparecer às sessões. Portanto não foi possível analisar a influência do correio eletrônico em seu trabalho. Os alunos não voltaram a utilizar o correio eletrônico devido ao término do Projeto.

3. Análise da Pós-entrevista

a) Entrevista Com os Grupos da 6^a Série

Gustavo e Breno. Tema: Barão Geraldo

Questionados sobre o que os havia ajudado no desenvolvimento do projeto, os alunos responderam: “O investigador e a Internet”. E continuaram: “Mexer na Internet ajudou no conteúdo e figuras. Pegamos a idéia de fazer o *frame* navegando na Web”.

Sobre as apresentações realizadas no primeiro projeto, os alunos disseram que “serviu para pegar idéias”. Breno comentou: “foi legal apresentar para outras pessoas para pegar opiniões para melhorar o *site*. Isso era importante”. Durante a implementação do segundo projeto não houve apresentações. Segundo os alunos, as alterações que

realizaram nas páginas foram decorrentes da falta de tempo e da tomada de consciência deles próprios. Por exemplo, eliminaram certos elementos das páginas porque não tinham a ver com o tema.

Com relação ao correio eletrônico, os alunos afirmaram que “o *e-mail* é a mesma coisa de uma pessoa vir e falar pessoalmente”. Eles gostaram do Projeto e do *site* que construíram, e disseram que a forma de trabalho se baseava em navegação na Web para pegar figuras, idéias e conteúdo, e depois implementação das páginas.

Paulo. Tema: Jogos

Paulo gostou do trabalho, mas avaliou seu *site* como incompleto. Lamentou não ter comparecido às últimas sessões, e disse que o trabalho ficaria bom se tivesse terminado. A idéia para o projeto de Jogos foi tirada de jogos de computador. Atribuiu as mudanças feitas durante o desenvolvimento do *site*, a idéias próprias e a ajuda do investigador.

Sobre o correio eletrônico, Paulo disse que não ajudou porque não deu tempo de utilizá-lo. Pensando sobre a possibilidade de recomeçar o trabalho, ele afirmou que planejaría melhor os passos.

Segundo Paulo, a estratégia de trabalho que costumava seguir se baseava em, no início de cada sessão, rever o que já havia feito, e então começar a criar novas páginas ou inserir novas informações.

Afonso. Tema: Rock

Afonso gostou do Projeto porque “fizemos uma página e a colocamos no ar”, ressaltando a importância de se obter um produto final de utilidade imediata. Disse que chegava por conta própria a conclusões para efetuar mudanças no *site* (pesquisas que realizava) e devido a sugestões que outras pessoas davam nas apresentações e via correio eletrônico.

Afirmou que a Internet foi útil no conteúdo. No caso de recomeçar o projeto, pesquisaria mais na Web e não faria apresentações: “colocaria no ar e esperaria os *e-mails*”. Portanto, para Afonso, as críticas e sugestões recebidas via correio eletrônico são

melhores e mais aceitas do que as feitas pessoalmente. De fato, o aluno demonstrou mais interesse e receptividade ao correio eletrônico do que às apresentações.

Na avaliação de seu projeto, Afonso disse que faltaram algumas coisas para fazer, mas que gostou do resultado. Afirmou não ter qualquer seqüência de trabalho: “cada vez era de um jeito”.

b) Entrevista Individual Com os Alunos da 6ª Série

Todos os alunos da 6ª série afirmaram gostar da Internet e de computadores, exceto por um aluno que declarou: “Gosto mais ou menos de computadores, passei a gostar mais depois do trabalho”.

Questionados sobre o que é a Internet, os alunos responderam: “É tudo! É a melhor coisa que tem no computador. Tudo o que se quer encontra-se na Internet: pesquisa, diversão, ...”; “Um monte de páginas juntas para fazer propaganda, ou à toa. Tem também *e-mail*, que é comunicação”; “É um lugar com vários *sites*. Uma rede com informações”; “É uma rede de comunicação mundial”.

Com relação a Web, os alunos responderam: “É a rede mundial de páginas e informação”; “São as páginas na WWW”. Alguns alunos apresentaram dúvidas com relação a Web, evidenciadas quando responderam: “São programas para construção de páginas”; “Não sei, mas tem a ver com a Internet. É tipo um programa para ter acesso à Internet”.

Sobre páginas Web, os alunos fizeram os seguintes comentários: “É um documento onde se pode encontrar diversas informações em várias mídias”; “É tipo uma página de livro, mas pode colocar som e imagem”; “É um programa na Internet para o pessoal ler”. O aluno explicou: “Programa é uma coisa para você se expressar”.

Alguns alunos também não tinham claro a idéia do que seria um *site*, conforme mostram as respostas que deram: “É uma localidade com as páginas”; “É um endereço, a primeira página”; “É um conjunto de páginas que tem um endereço. São páginas”; “É um programa na Internet. É um endereço. É um conjunto de programas, e uma página é um programa só”.

Em vista da confusão feita pelos alunos com relação aos termos relacionados com a Internet, o investigador pediu para que eles definissem o produto do trabalho deles. Os alunos deram as seguintes respostas: “Meu trabalho é uma página. Não é bem um *site* porque está no *site* da Unicamp”; “Nosso trabalho é um *site* porque é a página inteira (todas as páginas)”; “Nosso trabalho é *site* e página”; “O que eu fiz foi um programa. O que eu fiz é uma página, um *site*”.

O investigador perguntou aos alunos o que eles tinham aprendido durante o Projeto. As respostas dos alunos foram: “Aprendi a mexer em diversos programas e sobre o conteúdo. Aprendi muitas coisas sobre fazer páginas”; “Quase nada: a mexer com o Corel e Photoshop”; “Aprendi sobre Page Mill, gerenciador de arquivos e conteúdo. Não sabia nada”; “Aprendi a fazer uma página e a buscar informações na Internet. Aprendi que tem que planejar antes de começar. Se tivesse planejado teria sido melhor. Aprendi tudo relacionado à criação de *sites*”.

A motivação dos alunos vinha da vontade de aprender sobre a Internet e também de poder colocar uma página na Web. Além disso, eles gostavam de trabalhar no assunto que escolheram. Segundo os alunos, o que eles mais gostavam de fazer durante as sessões eram mexer na Internet e fazer a página. E o que menos gostavam era o Diário de Bordo.

c) Entrevista Com os Grupos da 5ª Série

Aline, Andréia e Isadora. Tema: Esportes

As meninas afirmaram ter gostado do trabalho porque aprenderam bastante. Para a realização do projeto, disseram ter sido importante o trabalho em grupo, a Internet e o material pesquisado na biblioteca.

Sobre as alterações realizadas ao longo do desenvolvimento do *site*, disseram que as opiniões das pessoas nas apresentações e via correio eletrônico foram importantes. Comparando as apresentações com o correio eletrônico, afirmaram que “as apresentações ajudaram mais porque está pessoalmente”. De fato, esse grupo cumpriu parcialmente as sugestões enviadas via correio eletrônico, e não responderam a

mensagem recebida. Essas atitudes demonstram um certo desdém com esse tipo de comunicação, fortalecendo a preferência pelo contato pessoal.

No processo de criar as páginas disseram ter perdido muito tempo com pesquisa em livros – elas gastaram várias sessões na biblioteca até iniciarem o trabalho no computador. Se fossem recomeçar fariam um esboço do *site* na cartolina, mostrariam para as pessoas, pegariam opiniões e depois começariam. Desta forma acreditam que não teriam que realizar muitas alterações ao longo do desenvolvimento.

Segundo o grupo, a Internet foi útil na coleta de fotos e informações, mas não utilizaram *site* algum como modelo – realmente, o planejamento efetuado na cartolina ficou semelhante ao *site* criado. A avaliação que fizeram do *site* final foi boa: “considerando o trabalho que tivemos, ficou bom”.

Juca e André. Tema: Escola do Sítio

Juca e André disseram ter gostado do Projeto e do *site* que construíram. Com relação ao Projeto, afirmaram que “o mais legal é pesquisar na Internet”. Disseram que a Internet foi o que mais lhes ajudou, principalmente na busca de fundos e figuras, mas que não serviu como fonte de idéias para o desenvolvimento do *site* – de fato, o *site* retratou o que haviam planejado na cartolina.

Questionados sobre o que os motivava a fazer alterações nas páginas, eles responderam que a opinião das pessoas (nas apresentações) e dos outros grupos, e as mensagens que receberam via correio eletrônico. Afirmaram que repetiriam as apresentações em um novo trabalho. Na verdade, este grupo, especialmente o Juca, apresentou forte resistência às críticas recebidas durante as apresentações, e foi bastante receptivo às que chegaram via correio eletrônico.

Leandro e Marcela. Tema: Universo

Leandro e Marcela acharam o trabalho interessante e ficaram satisfeitos com o que fizeram. Sobre o *site*, Leandro comentou: “Achei chamativo, interessante; tem bastante curiosidades, informações. Também estamos satisfeitos com a estrutura; pensamos em colocar *links* nas páginas para todas as outras, mas não deu tempo”.

Sobre o trabalho, o grupo afirmou: “Logo no começo já tínhamos uma idéia de como ficaria o projeto. Não alteraríamos nada”. Entretanto, não fizeram um planejamento em cartolina coerente com o *site* desenvolvido. Disseram que seguiram as seguintes etapas de desenvolvimento: “Primeiro fizemos a página inicial e depois os *links* (outras páginas). Depois procuramos em livros e Internet, e sempre que tínhamos informações suficientes, fazíamos uma nova página. Ligamos uma página à outra só no final, porque se tivesse que mudar alguma coisa, não teria problema”. Portanto, os alunos desenvolveram uma estratégia de prevenção a alterações de *links* em decorrência da mudança de nomes de arquivos.

Questionados sobre o que mais os ajudou no trabalho, eles responderam que foram o caderno de Ciências e a Internet: “Usamos uma página grande que achamos via Cadê? na Internet. Nela pegamos figuras e informações, mas não copiamos a idéia de *site* algum”. Disseram que livros e os outros grupos também ajudaram: “Os amigos traziam material que achavam, e nós também trazíamos para eles”. Os alunos continuaram dizendo que “As apresentações e o correio eletrônico também ajudaram a melhorar o trabalho. As opiniões das pessoas nos motivavam a alterar as páginas”.

Este grupo, principalmente o Leandro, era bastante receptivo a idéias e críticas que recebia nas apresentações e correio eletrônico. Geralmente eles alteravam o *site*, procurando satisfazer as sugestões recebidas. Além disso, interagiam bastante com outros grupos, aproveitando a liberdade estabelecida no ambiente do Projeto.

Júnia e Soraia. Tema: Livros

Júnia e Soraia gostaram do Projeto e do *site* que construíram: “Não alteraríamos muita coisa. A estrutura também está boa. Jamais concordamos em colocar um *link* Voltar, porque já tem no *browser*”. As alunas receberam a sugestão de colocar *links* entre as páginas do próprio *site* para facilitar a navegação, mas não concordavam em duplicar uma funcionalidade já existente no *browser*.

Sobre o processo de criação elas afirmaram que fizeram de diferentes formas: “No início começamos com fundos e cores; depois (no final), fazíamos primeiro o texto para

depois colorir, e assim era melhor por causa do contraste. Inserir um fundo depois poderia implicar em alterar todas as cores de letra. Preferimos deixar para colocar os *links* no final, porque vai que muda o nome da página. Primeiro texto, depois fundo e depois colorir. Mas não foi planejado, simplesmente fizemos assim”. A estratégia desenvolvida pelo grupo é eficiente, e mostra que amadureceram e aprenderam ao longo do desenvolvimento do projeto.

Questionadas sobre o que as ajudou no projeto elas responderam que foram as apresentações e a visita a outros *sites*: “As apresentações ajudaram, mas precisam ser mais espaçadas, ao menos uma sessão. Não dava tempo de organizar, a gente não sabia o que usar, olhar”.

Este grupo acostumava tomar notas de todas as sugestões, críticas e idéias que surgiam durante as apresentações e, por isso, chegavam nas sessões seguintes às apresentações com muitos planos e idéias a serem implementadas. A execução de atividades em sessões seguidas foi prejudicial por sobrecarregá-las com idéias, sem dar-lhes tempo para assimilá-las. Portanto, o ideal é espaçar as atividades para que os alunos as aproveitem melhor.

O principal fator apontado por elas que motivava mudanças no *site* era o passar do tempo: “Num dia estava bom, no outro não”. Sobre as apresentações elas comentaram: “As pessoas davam opiniões que implementávamos ou não dependendo do nosso gosto. Às vezes implementávamos e sentíamos que não era o que queríamos”. Quanto ao correio eletrônico: “Os *e-mails* não ajudaram muito, porque não falavam “façam isso, isso e isso”, falavam que estava bom. Também não ajudaram muito porque só chegaram no final, quando as coisas já estavam mais definidas”. As alunas não demonstraram com o correio eletrônico, o mesmo entusiasmo manifestado nas apresentações pessoais. Elas não responderam a mensagem recebida, e acataram parcialmente as sugestões contidas na mesma.

Caso fossem começar um novo projeto, Júnia e Soraia disseram que fariam um esboço na cartolina logo no início. Anotariam diversas idéias e iniciariam a implementação.

Glauco e Pedro. Tema: Rock

Glauco e Pedro gostaram do Projeto e do trabalho que desenvolveram, apesar de que, segundo eles, poderiam ter feito mais coisas.

Sobre a estratégia de trabalho, o grupo afirmou que iniciavam as sessões analisando todo o *site*, arrumando quando necessário. “Começávamos com um fundo branco e íamos escrevendo. Depois fazíamos o fundo e colocávamos as figuras. Não nos importávamos com a ortografia... corrigiríamos tudo no final”. Essa era a idéia de todos os grupos, desta forma adiam um trabalho que consideravam importante – conforme visto na visita aos *sites* de outras crianças –, mas não tinham ânimo para realizar.

Segundo os alunos, as apresentações e as mensagens do correio eletrônico ajudaram com dicas e sugestões. “Fizemos alterações, mas não concordamos com todas as dicas”. Sobre o correio eletrônico eles comentaram: “A maioria dos *e-mails* tinha dicas de coisas que nós já havíamos concertado, mas você (o investigador) ainda não tinha botado no ar”. De fato, a atualização do *site* que continha todos os projetos dos alunos não acontecia em todas as sessões, devido a dificuldades relacionadas ao processo de cópia e transferência dos arquivos para o servidor.

Questionados sobre o que os motivava a alterar coisas que já haviam feito, eles responderam: “Tínhamos uma idéia nova que vinha da gente e de outras pessoas. Fizemos coisas baseadas na apresentação. Depois, quando já tínhamos acabado, o *e-mail* ajudou”.

Os alunos afirmaram que a Internet não serviu para nada: “Não encontramos páginas boas. O que interessava estava fora do ar”. Os alunos têm um pouco de razão no que afirmam, mas a dificuldade encontrada por eles também é resultado da pouca habilidade que tinham em buscar informações na Web. Portanto, até que ganhem experiência, os alunos devem ser assistidos por outras pessoas.

Glauco e Pedro definiram os seguintes passos, no caso de recomeçar o trabalho: “Íamos começar pesquisando o assunto em livros e Internet. Formalizar o *layout* e

passar. Gostaríamos de ter *e-mails*, principalmente no final, que ajudou muito. Apresentações também”.

Graziela e Manoela. Tema: Reciclagem

Sobre o Projeto, elas comentaram: “Adoramos o trabalho. Não sabíamos mexer em nada no computador e aprendemos bastante. Fizemos uma página na Internet!” Com relação ao *site* que criaram, Graziela afirmou: “Ficou legal, mas eu queria ter feito uma animação minha”. O desenvolvimento de animações pelos alunos não foi incentivado por não fazer parte do objetivo do estudo, e também devido às restrições de tempo. Entretanto, seria mais uma rica atividade de design a ser explorada por professores de diversas áreas em um ambiente escolar.

Segundo as alunas, o processo de criação seguia os seguintes passos: “Colocávamos o título, pesquisávamos e íamos preenchendo. Começamos só com o conteúdo, porque achávamos que a informação que estávamos dando era mais importante do que enfeitar a página”. Sobre a ortografia, elas comentaram: “O Gustavo (da 6ª série) corrigiu. Depois nós também corrigimos. Enquanto fazíamos não nos preocupávamos com isso”.

Questionadas sobre as alterações que realizaram nas páginas, elas responderam que as dicas recebidas via correio eletrônico, as apresentações, a troca de idéias com outros grupos e professores foram muito importantes: “O que mais ajudou foi o comentário do povo”. A visita a diversos *sites* também ajudou: “Foi útil para nos motivar a fazer páginas legais como aquelas, e a não fazer coisas sem graça como aquelas outras”. Elas se referiam a páginas criadas por profissionais e a páginas criadas por crianças, respectivamente.

Sobre a Internet as alunas comentaram: “Serviu para *e-mail*, pegar figuras e informações. Não pegamos idéias, só algo com a decoração que acabamos fazendo parecido”. Inicialmente este grupo dava prioridade ao conteúdo, mas se fascinaram com a estética ao longo do trabalho. Talvez por terem pouca experiência com os aspectos relacionados à estética é que se apoiaram em alguns *Web sites* que gostaram.

Túlio e Jorge. Tema: Dinossauros

Túlio e Jorge comentaram que gostaram do trabalho, “apesar de não ter terminado”. Nas últimas sessões eles tiveram condições de finalizar o trabalho, mas não se empenharam o suficiente. Esqueceram diversas vezes o material no qual se baseavam, e se distraíam com brincadeiras e outras atividades. Pareciam estar conformados em não finalizar o *site*, e diziam que continuariam após o encerramento do Projeto.

Questionados sobre o que os ajudou durante o projeto, eles responderam de maneira contraditória: “A gente que teve todas as idéias. Ninguém deu idéias ou *links* para gente. Na nossa apresentação não disseram muita coisa. Os professores não deram dicas”. Na verdade, assim como todos os outros grupos, eles receberam sugestões e críticas nas apresentações e via correio eletrônico. Depois afirmaram: “O investigador ajudou. Verbalmente as pessoas deram algumas dicas. Também recebemos algumas dicas via *e-mail*. Foi bom receber mensagens”.

Segundo os alunos, eles iniciavam pesquisando, depois copiavam do livro, “alterando um pouco o texto para personalizar”. Eles afirmaram que se fossem começar de novo, repetiriam tudo: “Cartolina, apresentações, ...”. Isso mostra que as atividades foram úteis a eles, e não fizeram tudo sozinho conforme afirmaram inicialmente.

Fernando e Lauro. Tema: Jogos

Sobre o Projeto, Fernando e Lauro comentaram: “Achamos muito legal. Aprendemos bastante coisas, não sabíamos quase nada”. Eles também disseram estar satisfeitos com o que produziram. Segundo os alunos o processo de criação era muito diverso, mas normalmente um ficava implementando no computador enquanto o outro procurava coisas na Internet. “A Internet ajudou bastante para pegar figuras, informação e até idéias para construir as páginas”.

De acordo com os alunos, as mudanças aconteciam a partir de idéias próprias e de outras pessoas: grupos, apresentações e correio eletrônico. Comparados aos outros alunos, Fernando e Lauro eram bastante imaturos, e não conduziram o projeto com a

mesma seriedade dos outros. Eles criavam pouco e geralmente copiavam idéias de outros *sites*, e acatavam de imediato as sugestões que recebiam.

d) Entrevista Individual Com os Alunos da 5ª Série

Todos os alunos da 5ª série afirmaram gostar da Internet e de computadores, exceto por dois alunos que disseram gostar “mais ou menos” de computadores.

Diferente da pré-entrevista, na pós-entrevista todos os alunos tinham uma idéia do que é a Internet. Entre outras coisas, eles disseram: “Internet são páginas. Conversa entre as pessoas. Coisas interessantes”; “É tipo um livro com vários assuntos”; “É um lugar onde tem informação sobre o mundo. Um jornal gigante. Um *shopping*, um lugar onde todo mundo conversa. Uma área de lazer”; “Um local onde todos estão conectados e todos estão conversando: como um telefone só que em forma de escrita. Uma forma de conversar – comunicação”; “Vários *sites*. Serve para divulgação, diversão”; “É uma espécie de programa que tá ligando o mundo inteiro e que tem um pouco de cada assunto. Pode procurar coisas que te interessam. Pode conversar com pessoas”; “É como se fosse uma enciclopédia gigante que cada um faz uma página de um livro dessa enciclopédia. Página para estudo, brincadeira, pesquisa”.

A maioria dos alunos acreditava que WWW era um código utilizado para entrar nas páginas. Alguns não sabiam o que era WWW e um aluno respondeu que WWW é o *e-mail*.

Metade da turma não soube responder o que é a Web. Outros a confundiam com a Internet. Alguns responderam: “Web é a página”; “É o *site*”; “É o que a gente fez. É tipo uma página da Internet”; “É onde ficam as páginas”; “É um lugar onde você faz as páginas da Internet”.

Sobre o termo *site*, os alunos responderam: “São páginas ligadas”; “Várias páginas criam um *site*”; “É o que nós fizemos”; “É um lugar onde tem vários *links* que vão para muitas coisas. *Site* é um conjunto de páginas”; “É a página na Internet”; “É onde ficam as páginas”; “É um endereço”; “Lugares com texto ou propaganda. Um espaço onde se

pode trabalhar, brincar e conhecer pessoas”. Três alunos não souberam responder, e outros não sabiam diferenciar *site* de páginas.

Com relação à página Web, os alunos fizeram os seguintes comentários: “É uma página da Internet”; “São as páginas de um *site*”; “É um texto que traz informação sobre várias coisas”; “Arquivo na Internet que mostra alguma coisa”; “Pode por várias coisas, texto, foto, música, etc. Depois pode divulgar”; “É um conjunto de informações”; “É uma página que fica dentro de um *site* que fica na Web”. Dois alunos não souberam responder.

Questionados sobre o que haviam aprendido durante o Projeto, os alunos responderam: “Aprendemos sobre o conteúdo das páginas que fizemos e a mexer na Internet”; “A fazer uma página”; “Mandar *e-mail*, fazer *links*, pesquisar, digitalizar e sobre computador”; “Aprendi a gostar um pouco mais de mexer no computador e sobre a Internet”; “Aprendi que poderíamos ter nossa página na Internet”; “Sobre o tema que desenvolvi e sobre os temas dos outros grupos”; “A mexer no Page Mill, a fazer uma página. Sei quando uma página não fica boa. Sei o que fica legal colocar em uma página”; “A fazer *sites*”.

Túlio fez o seguinte comentário: “Aprendi sobre dinossauros. Eu já tinha o livro sobre dinossauros há muito tempo, mas nunca lia, só via as figuras. Mas depois que começamos a fazer a página eu comecei a ler, eu me interessei mais e gostei. Comecei a ler em casa”. De forma semelhante, Graziela disse: “Aprendemos bastante coisa. Eu tinha revista e livro sobre reciclagem e nunca tinha lido, e então eu li. Tudo o que encontrava eu lia”.

As maiores motivações apontadas pelos alunos, que os levaram a participar do Projeto foram a possibilidade de colocar uma página própria na Web e a oportunidade de trabalhar com computadores. Outras motivações apontadas foram: “Gostava de tudo do Projeto”; “Achava que só *socialite* poderia fazer páginas”; “Tentar aprender a mexer com computador porque hoje em dia é importante”; “Achava legal, gostava de fazer”; “Gostei de aprender a mexer na Internet”; “Saber como é o computador e ter um *site*”.

De uma forma geral, o que os alunos mais gostavam de fazer durante as sessões era mexer na Internet; e o que menos gostavam era do Diário de Bordo.

4. Organização e problemas de gerência

A experiência com o Projeto mostrou que é fundamental que o ambiente em que os alunos trabalham seja bastante funcional para que não se perca tempo com coisas que não estão diretamente relacionadas com os projetos. Por exemplo, os alunos tinham dificuldades em encontrar os programas na Barra de Tarefas do Microsoft Windows 95 e dúvidas freqüentes com a ferramenta de criação de páginas. Esses problemas foram parcialmente resolvidos com a colocação de atalhos para os programas na área de trabalho dos usuários, e com a colocação de cartazes na sala de computadores com explicações sobre os comandos básicos da ferramenta de edição.

Estabelecer que cada grupo sempre trabalhe no mesmo microcomputador em todas as sessões facilita bastante o controle de versões das páginas criadas pelos grupos e a localização dos arquivos. O controle de versões foi algo que demandou um grande tempo e esforço do investigador, pois a ferramenta de criação de páginas não o fazia automaticamente, e deixar isso sob a responsabilidade dos alunos seria arriscado e os sobrecarregaria. No caso do desenvolvimento de páginas, o controle de versões é mais complexo devido aos *links* que utilizam os nomes dos arquivos como endereços para ligar uma página a outra. Portanto, qualquer alteração no nome de um arquivo referenciado por um *link* causaria problemas. Como o controle de versões não poderia ser feito por meio da renomeação de arquivos, foi necessário checar a data da última alteração do arquivo para fazer a cópia, ao final de cada sessão.

Para o uso da Web foi importante criar uma página que funcionasse como ponto de partida para a navegação dos alunos. Isso facilitava e agilizava o uso da Web. Essa página continha *links* para *sites* que poderiam ser úteis aos alunos (por exemplo, A Biblioteca Virtual do Estudante Brasileiro, Alô Escola!, Estadão na Escola, RadarUOL e Cadê?). Os alunos podiam visitar um destes sites ou qualquer outro que desejassem. Também foi criada uma outra página que funcionava como um banco de imagens que os

alunos podiam consultar e copiar a figura que desejassem utilizar no *site* que estavam desenvolvendo. Este banco de imagens foi amplamente utilizado pelos alunos, mas eles não se limitaram a ele, pois digitalizavam figuras e procuravam outras na Web.

A estrutura de gravação e tamanho dos arquivos, e os nomes dados a eles são pontos críticos na organização do Projeto. Eles se revelaram nos momentos de colocar os *sites* criados pelos alunos no ar e de gerenciar as versões.

A estrutura de gravação dos arquivos – diretórios onde ficavam os arquivos HTML e as figuras – pode tornar o controle de versões uma tarefa árdua, pois todas as versões HTML utilizam figuras em comum que não devem ser duplicadas a fim de se economizar espaço em disco. A alteração da estrutura dos diretórios implica em redirecionar todos os *links* existentes nas páginas.

No momento de se colocar o *site* dos alunos no ar surgem diversos empecilhos relacionados ao provedor onde as páginas ficarão hospedadas. Por exemplo, os alunos quando digitalizam figuras e sons (músicas) muitas vezes geram arquivos com vários *megabytes* de tamanho. Os provedores sempre limitam o espaço para a hospedagem e, portanto, arquivos grandes tornam-se um problema crucial. O ideal é prover os alunos com *software* que permitam digitalizar e gerar arquivos compactados, e auxiliá-los a diminuir o tamanho dos arquivos (conseguido principalmente com o uso adequado de formatos para a gravação).

Outro problema enfrentado no momento de se colocar os *sites* no ar refere-se ao nome dos arquivos. Em geral, os alunos dão nomes extensos aos arquivos, constituídos de caracteres alfanuméricos, espaços em branco, acentos e, algumas vezes, caracteres especiais. É importante alertá-los para os tipos de nomes válidos, pois os provedores (e até mesmo os servidores de páginas Web) muitas vezes exigem nomes sem acentos, espaços em branco e caracteres especiais. Se a regra não for seguida desde o início, o problema vai crescendo, pois se faz necessário arrumar não só o nome dos arquivos, mas de todos os *links* que o referenciam.

Considerando os objetivos da pesquisa, logo nas primeiras sessões com a turma da 5ª série (a mais numerosa), o investigador sentiu a necessidade de um monitor para auxiliar no atendimento aos alunos, que tinham muitas dúvidas sobre a ferramenta de criação de páginas, o computador e a Internet. O investigador era tão requisitado para esclarecer dúvidas que pouco tempo sobrava para observação e coleta de dados, e por outro lado, os alunos muitas vezes se sentiam insatisfeitos diante da demora no atendimento de suas solicitações. Para solucionar este problema, a partir da sétima sessão, o investigador contou com o auxílio de um monitor que participou do Projeto até a última sessão. A função do monitor era de auxiliar os alunos no uso do computador e colaborar com a coleta de dados com a realização de filmagens. Com a 6ª série não houve a necessidade de um monitor devido ao pequeno número de alunos.

Apêndice 2

COLETANDO DADOS COM FILMADORA E GRAVADOR

Durante o Projeto de Construção de páginas Web foram gravados cerca de 11 horas de vídeo e 12 horas de áudio, com o objetivo de documentar e servir de base para a análise e avaliação do Projeto. O uso destes instrumentos foi fundamental para capturar dados no complexo ambiente do Projeto.

Além de capturar dados, estes instrumentos davam liberdade ao investigador para ser um participante ativo no ambiente e não somente um observador, ou seja, o investigador podia se dedicar inteiramente ao trabalho com os alunos.

A filmadora foi utilizada de duas formas distintas: (1) fixa em um tripé, posicionada em um dos cantos da sala; e (2) carregada pelo investigador ou monitor junto ao foco desejado.

O modo 1 de filmagem não se mostrou muito eficiente, principalmente com uma turma grande, como era a 5^a série. O problema é que a maior parte dos diálogos não era registrada devido ao constante barulho feito pelos alunos. Para um grupo pequeno de alunos, como era a 6^a série, o modo 1 funcionava melhor, mas ainda assim perdia-se o diálogo de quem falava de costas para a filmadora ou conversava muito baixo. Além desses problemas, há uma outra desvantagem relacionada com o efeito causado pela presença da filmadora no ambiente. Os alunos se distraem ao querer mexer e brincar em frente da filmadora. É uma atitude efêmera, mas que interfere na coleta de dados.

Foi mais eficiente, o modo 1 de filmagem, durante entrevistas individuais com os alunos e durante as apresentações que os alunos faziam para os professores. Contudo, certos alunos não gostam de ser filmados e inicialmente se recusam a participar.

No modo 2 de filmagem a câmera era utilizada como uma secretária que toma notas. A filmadora era carregada pelo investigador ou monitor e direcionada a eventos considerados interessantes para a pesquisa. Esta forma de uso da filmadora foi mais eficiente para a coleta e análise de dados. Além disso, o vídeo fica mais dinâmico e fácil de ser visto e revisto para a análise. Este modo foi o mais utilizado durante as gravações, mas requeria o auxílio de um monitor para manusear a câmera, a fim de que o investigador ficasse livre para interagir com os alunos.

Um pequeno gravador de áudio também foi muito utilizado durante o Projeto. Ele era sempre carregado pelo investigador e acionado toda vez que algum diálogo interessante ocorria. Gravava conversas entre os alunos e entre o investigador e os alunos – funcionava como um bloco de notas do investigador, dando liberdade a este para se dedicar à conversa sem se preocupar com anotações. Além disso, o gravador também era posicionado no centro da sala quando ocorriam discussões ou apresentações envolvendo todos os alunos.

O gravador de áudio foi uma ferramenta mais adequada para a coleta e análise dos dados do que a filmadora. Ele registrava os diálogos com melhor qualidade sonora e era de mais fácil manipulação. Além disso, o gravador causa muito menos efeito no ambiente do que uma filmadora. No geral, os alunos se sentiam mais confortáveis e menos intimidados frente ao gravador do que frente à câmera.

A filmadora seria de maior utilidade do que o gravador se fosse necessário registrar as expressões faciais e corporais dos alunos. Mas dado que, no Projeto de Construção de Páginas Web, a maioria das atividades não envolvia a manipulação de objetos para se expressar, esta vantagem da filmadora era desnecessária.

A necessidade de documentar todo o Projeto fez com que buscássemos por estas ferramentas de gravação. Contudo, a experiência demonstrou que estas ferramentas ainda são ineficientes para tal fim – interferem no processo; são difíceis de manipular e não captam todo o ambiente. O ideal seria uma ferramenta que acompanhasse os olhos e ouvidos do investigador. Portanto, é de fundamental importância, paralelo às gravações, que o investigador tome notas de eventos que considerar pertinente.