

MORFEU: CRIANDO AMBIENTES VIRTUAIS FLEXÍVEIS NA WEB PARA MEDIAR A COLABORAÇÃO

Leonardo N. Santos
Universidade Federal do Amazonas
(UFAM)
Brasil
leonardo.n.santos@dcc.ufam.edu.br

Alberto N. Castro Jr.
Departamento de Ciência da Computação
Universidade Federal do Amazonas
(UFAM)
Brasil
alberto@ufam.edu.br

Crediné S. Menezes
Departamento de Informática
Universidade Federal do Espírito Santo
(UFES)
Brasil
credine@inf.ufes.br

ABSTRACT

Social Web has increased public interest on collaboration through the Internet, presenting a strong demand for systems able to do more than standard tools currently available (blogs, wikis, forums, etc) and also could be tuned to the characteristics of each collaborative assignment. In this paper we show how XML/XSLT can be used to represent the design and development of systems to attend such demand. As a proof of concept, we have implemented several systems, designed for supporting different pedagogical architectures such as: Learning Projects; Building Conceptualizations; Academic Controversy; and Simulated Jury. We also have applied the same proposal to describe and implement standard tools (forum, blog, wiki, pool and glossary). Our results suggest that these systems share a rationale and that the model proposed by the MORFEU Project is suitable approach to represent it.

RESUMO

A Web social vem aumentando o interesse público nas atividades colaborativas mediadas pela Internet, notadamente no âmbito educacional. Este fato tem aumentado a demanda por sistemas capazes de ir além das ferramentas hoje disponíveis, tais como: blogs, wikis, fóruns, etc. Espera-se deles a capacidade de serem sintonizados para atender as características de diferentes atividades colaborativas. Neste artigo apresentamos uma implementação, usando as tecnologias XML/XLST que busca contribuir para o atendimento a esta demanda. Como prova de conceito, modelamos e implementamos alguns ambientes para atender diferentes arquiteturas pedagógicas, tais como: Projetos de Aprendizagem, Construindo Conceituações, Controvérsia Acadêmica e Júri Simulado. Além disso, o ambiente foi usado para modelar e realizar as ferramentas usuais da Web 2.0 (fórum, blog, wiki etc).

Santos, Leonardo., Castro, Alberto., Menezes, Crediné. (2010). MORFEU: Criando Ambientes Virtuais Flexíveis na Web para Mediar a Colaboração. En J. Sánchez (Ed.): Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, Volumen 1, pp 114-121, Santiago de Chile.

Os resultados obtidos sugerem que os sistemas considerados compartilham características importantes e que o modelo proposto pelo Projeto MORFEU é uma abordagem apropriada para modelá-los.

Categories and Subject Descriptors

H.5.3 [Information Interfaces and Presentation]: Group and Organization Interfaces – *Web-based interaction, Theory and models, Organizational design.*

General Terms

Design, Human Factors, Collaboration.

Keywords

Collaborative Virtual Environment, Groupware, Flexibility.

1. INTRODUÇÃO

A literatura relacionada registra um crescente movimento na elaboração de novas propostas pedagógicas para promoção da aprendizagem com base no trabalho colaborativo apoiado pelas tecnologias digitais. Em consequência disso, vemos crescer a oferta de ambientes virtuais para apoiar essas práticas. A construção desses ambientes, como todo produto de *software*, envolve um custo e tempo de produção que podem atingir níveis elevados, o que certamente tem impacto na implementação dessas novas propostas pedagógicas.

A criação de um ambiente desse tipo inclui um conjunto de atividades como a modelagem do banco de dados, das funcionalidades da ferramenta, o desenvolvimento de programas, além de questões de segurança e funcionalidades básicas para sistemas Web, por exemplo, a gerência de usuários e dos serviços de e-mail.

Segundo Fuks et al. [5]:

“Em face das dificuldades de construção e manutenção, o desenvolvedor de *groupware* gasta mais tempo lidando com

dificuldades técnicas que moderando e provendo suporte para as interações entre os usuários. Tais problemas levam à necessidade de criar uma forma mais rápida e efetiva de desenvolver *groupware*”.

Observa-se ainda, que após o desenvolvimento de um sistema sintonizado com as necessidades de uma determinada proposta pedagógica colaborativa, surge naturalmente a necessidade de modificações e inclusões de funcionalidades. Ainda segundo Fuks et al. [5]:

“Mesmo que um desenvolvedor de *groupware* seja capaz de desenvolver uma aplicação ‘ótima’ para um grupo, ela [a aplicação] irá eventualmente se tornar inadequada devido a novas situações e problemas que certamente irão aparecer”.

A isso, acrescente-se que é desejável que os ambientes desenvolvidos possam ser utilizados pelos seus proponentes em novas situações similares e que possam ser re-utilizados por outros interessados. Entretanto, o que se tem observado é que cada nova proposta de trabalho colaborativo requer que seja levado em consideração o perfil de seus participantes e da natureza do trabalho a ser desenvolvido.

No projeto MOrFEU [9] propõe-se que estes ambientes sejam flexíveis, capazes de serem moldados por seus utilizadores de acordo com suas necessidades. Para isso, o projeto se baseia no uso de estruturas simples que, combinadas, conseguem modelar essas necessidades. Nossa hipótese de trabalho é que seja possível propor um modelo capaz de capturar as principais características desejáveis para esses ambientes, oferecendo assim uma abordagem para a criação rápida de novos ambientes e, com isso, facilitar a implementação das propostas pedagógicas surgidas e favorecer o surgimento de novas propostas.

Em um trabalho anterior, descrito em [9], foram apresentados os elementos centrais desta proposta, que se baseia na oferta de um conjunto de primitivas estruturais e de linguagens de composição. À esta proposta conceitual demos o nome MOrFEU, um acrônimo para Multi-Organizador Flexível de Espaços Virtuais.

No presente trabalho buscamos avaliar esta hipótese, apresentando uma implementação da proposta teórica, usando uma arquitetura baseada em tecnologias XML/XSLT.

A implementação obtida na presente iniciativa foi usada para materializar o suporte computacional provido por diversos ambientes do tipo *groupware* relatados na literatura. Experimentamos desde os mais populares, como Fórum, *Blog*, *Wiki*, Enquete e Mural, até alguns menos conhecidos e mais complexos, recentemente relatados na literatura, tais como os ambientes para apoio às Arquiteturas Pedagógicas “Projeto de Aprendizagem”, “Construindo Conceituações”, “Controvérsia Acadêmica” e o “Júri Simulado” [11].

Mostramos também como esses ambientes, gerados a partir dessa nova abordagem, se tornam flexíveis e com a capacidade de serem modificados facilmente, a qualquer momento, para se adequarem a novas necessidades.

Na seção seguinte é apresentado um recorte na literatura descrevendo algumas propostas e os correspondentes requisitos para o desenvolvimento de ambientes para apoio a atividades colaborativas. Na Seção 3 a abordagem para definição de ambientes virtuais proposta pelo MOrFEU, é descrita. As informações sobre a implementação realizada são apresentadas na

Seção 4. Por fim, na Seção 5 apresentamos nossas considerações finais.

2. INOVAÇÃO EM AMBIENTES PARA MEDIAR A COLABORAÇÃO

Na literatura especializada, tem-se observado uma tendência para concepção de novas propostas para o trabalho e aprendizagem colaborativos mediadas pela Internet. Para a concretização dessas iniciativas há a necessidade de ambientes computacionais diferenciados. No entanto, a dificuldade de produzir estes ambientes tem dificultado os avanços nesta área.

As novas formas de colaboração que estão sendo pesquisadas têm embasamento em teorias psico-pedagógicas da aprendizagem e, como toda nova proposta, precisam ser experimentadas. Nas subseções seguintes, serão listadas algumas dessas propostas, com suas descrições gerais.

2.1 Controvérsia Acadêmica

A Controvérsia Acadêmica é um método de aprendizagem colaborativa idealizado para uso em sala de aula, presencialmente, cujo objetivo “é fazer dos conflitos uma atividade altamente construtiva”. Mendonça et al. [8] adaptaram este método para seu uso em um contexto não-presencial, apoiado por ferramentas em um ambiente virtual de aprendizagem.

O método envolve o trabalho em grupos onde, a partir de uma questão polêmica, cada grupo é designado com um posicionamento favorável ou contrário à questão, organizando elementos para a análise e defesa de seu posicionamento. Num segundo momento, cada grupo assume o posicionamento contrário e passa a analisá-lo e defendê-lo tão comprometidamente quanto no primeiro instante. Por fim, há um debate geral onde é feita uma síntese a partir do que foi debatido nos momentos anteriores.

A partir de levantamentos e experimentos com o uso do fórum como principal ferramenta para implantação do método, ficou evidenciado que nenhuma das ferramentas de fórum disponíveis à época atendia a requisitos simples necessários ao mesmo, como alternância de permissões e tempos de acesso, categorização das postagens segundo o posicionamento (concordo; discordo; depende), e definição/redefinição de grupos. Por isso, foi necessária a criação de uma ferramenta específica para a atividade.

2.2 Projetos de Aprendizagem

Na Arquitetura Pedagógica Projetos de Aprendizagem [4] os estudantes constroem conhecimento a partir da busca por respostas às suas indagações. A base para o desenvolvimento de um Projeto de Aprendizagem é o conhecimento anterior, inventariado através de certezas provisórias e dúvidas temporárias. Durante o processo os protagonistas vão esclarecendo dúvidas, validando certezas e assim construindo conhecimento para responder à dúvida central, denominada de Questão de Investigação. Há interações entre os autores do projeto, os colegas de classe, os professores e colaboradores externos.

Para concretizar essas interações e o desenvolvimento do projeto, o ambiente virtual deve dar suporte a facilidades para debates, avisos, escrita cooperativa, diário de bordo, livro de visitas, etc.

No entanto, os ambientes virtuais tradicionais impõem dificuldades que obrigam ao uso de ferramentas adicionais de apoio. Uma análise dessas dificuldades conduziu à concepção de um ambiente virtual específico [17][18].

2.3 Júri Simulado

Trata-se de “uma ferramenta a contribuir para a construção do conhecimento por meio do desenvolvimento da argumentação, das possibilidades de cooperação, criatividade e ludicidade” [15]. Existe um “Réu”, que é o assunto a ser discutido; um “Juiz” que é o professor; a “Defesa” e a “Acusação”; e os “Jurados”, que votam por um veredito.

Um mesmo espaço de interação é dividido em subespaços destinados a fóruns de discussão dos grupos de “Defesa” e “Acusação”. Todos os participantes têm acesso a todas as postagens, porém é permitido a postagem no espaço da “Defesa” para grupo de defesa; e no espaço de “Acusação”, para grupo de acusação.

Após um período determinado de tempo, e que tenha se desenrolado a discussão, o “Juiz” determina que os “Jurados” façam uma votação, para determinar quem ganhou a discussão. Assim, o “Juiz” dá a sentença final sobre o assunto.

Esta Arquitetura Pedagógica não chegou a ser experimentada, mas foi proposto que este ambiente fosse implementado através de uma ferramenta *Wiki*.

2.4 Construindo Conceituações

Esta arquitetura pedagógica foi desenvolvida por Nevado et al. [12] no contexto de um curso de formação continuada de tutores. “Partindo de um arcabouço inicial, as etapas, produtos e interações foram sendo definidas ao final de cada etapa, sendo inclusive necessária a inserção de novas etapas”. Como resultado, foi elaborada uma atividade com cinco etapas.

Na primeira etapa, foi solicitado aos participantes que registrassem suas idéias acerca do tema em uma ferramenta de escrita coletiva de forma livre, sem censuras, visando o mapeamento do conhecimento atual do grupo. A seguir, o professor sintetizou e sistematizou as principais idéias dos participantes em teses.

Para cada participante, é elaborado um quadro composto pelas teses levantadas e um espaço para que ele possa apresentar um posicionamento (concordância ou discordância) acerca de cada tese, devidamente justificado.

Na terceira etapa, cada participante deve revisar o posicionamento de outros participantes (nos quadros deles) acerca das teses, em uma espécie de revisão por pares. Assim, cada participante deve receber duas ou mais revisões para cada posicionamento seu.

Os participantes retornam ao seu quadro de discussão e devem agora fazer uma réplica das revisões feitas por seus colegas.

A atividade termina com cada participante apresentando uma revisão do seu próprio posicionamento, fortalecendo ou modificando o inicial.

Esta atividade foi implementada com auxílio de uma ferramenta *Wiki*, fazendo necessária a cópia de páginas modelo para a formação de quadros para cada participante.

2.5 Diário Virtual

Essa arquitetura pedagógica foi desenvolvida por Serres e Basso [16] a partir da experiência com atividades de matemática usando ambientes virtuais com estudantes do terceiro ano do ensino médio.

Foram definidos problemas-desafio para cada estudante, que deveria resolvê-lo descrevendo a solução em seu diário, um espaço para elaboração de texto.

Além disso, foi pedido aos estudantes que comentassem a solução de dois outros colegas, visando a interação do ponto de vista da troca de idéias em relação a conhecimentos matemáticos.

O suporte a esta arquitetura foi implementado através de uma ferramenta *Wiki*. Foi criada uma página para cada participante, que seria seu diário. Ao final de cada página, existia um espaço destinado à postagem de mensagens, tanto de revisores quanto de réplicas dos autores.

2.6 A demanda por flexibilidade

Na apresentação dessas propostas, os autores relatam que para experimentação algumas vezes foi adotado uma ferramenta *Wiki* para implementar o ambiente mediador que se desejava, como é o caso do Quadro de Discussões do “Construindo Conceituações” e o “Diário Virtual”. No entanto, as regras de interação e o cronograma para a criação do documento eram disponibilizadas de forma textual, e esperava-se que cada participante respeitasse e se responsabilizasse pelo cumprimento do estabelecido.

Observa-se ainda pelos relatos que mesmo os ambientes que chegaram a ser implementados tornaram-se, em geral, inadequados para o trabalho com outros grupos. É difícil prever como um grupo particular irá colaborar, e cada grupo tem características e objetivos distintos [7 apud 5], o que dificulta o reuso do ambiente. Isso recai no problema de adequar a proposta de trabalho aos recursos e possibilidades do *software* disponível.

3. EM BUSCA DE UM MODELO

Como foi proposto por Menezes et al. [9], pode-se modelar um ambiente colaborativo a partir do conjunto de interações que resultará do processo de colaboração. Esse ambiente pode ser representado por um documento hipermidiático que agrupa o produto dessas interações.

Partimos então do documento resultante dessa colaboração. O documento possui uma estrutura organizacional, com possíveis subdivisões. Cada componente dessa estrutura possui uma equipe de produção. E o desenvolvimento ocorre segundo um conjunto de diretrizes de produção. O artefato resultante foi denominado de Veículo de Comunicação (VCom), um ambiente virtual. E este ambiente é composto por Unidades de Produção Intelectual (UPIs).

Uma UPI é uma unidade básica de produção, com um autor, título e um conteúdo (corpo). O corpo de uma UPI pode ser de diferentes tipos. O tipo básico de uma UPI são textos escritos em HTML e, portanto, podem usar diferentes mídias (imagens, sons, vídeos, etc.) e referenciar, através de *links*, outras UPIs ou URLs. Outros tipos possíveis são: imagens, textos sem formatação, vídeos, documentos XML, partituras musicais, códigos-fonte em alguma linguagem de programação, entre outros.

A produção de um VCom se materializa através de publicações de UPIs, que significa a “postagem” de UPIs na estrutura do VCom. Assim, temos duas funcionalidades básicas: edição de UPIs; e edição de VComs, inclusive publicações.

Alguns ambientes virtuais conhecidos, usados para comunicação na Web, podem ser descritos como VComs. Vejamos alguns exemplos:

- Fórum: as produções (UPIs) estão organizadas em forma de árvore, onde uma UPI “responde” a outra UPI ou inicia um novo ramo de publicação. Logo, o documento deste VCom é o conjunto de todas as produções organizadas em forma de árvore.
- Blog: o autor publica várias postagens (UPIs) organizadas pela data de publicação. A cada uma dessas postagens cabem comentários (UPIs) de outras pessoas. O agrupamento das postagens principais e dos comentários formam o seu documento.
- Wiki: as pessoas criam páginas (UPIs) que podem ser editadas a qualquer momento. Estas páginas possuem links para outras páginas, que são a única forma de publicar novas páginas. As páginas mais os links entre elas formam o documento deste VCom.
- Jornal On-line: um jornal possui um editor, revisores, e se organiza em cadernos. Cada caderno pode possuir uma ou mais seções temáticas, onde são publicadas as matérias (UPIs). Algumas dessas seções podem aceitar que seus leitores postem comentários (UPIs). O conjunto de todas essas UPIs e sua organização nas diversas matérias, seções e edições é representado em um documento.

A forma de apresentação é definida separadamente da estruturação das UPIs (dados) do VCom, e no MOrFEu recebe a denominação de *Template*. Neste sentido, há uma analogia dos *Templates* com as folhas de estilo (CSS) usadas para construção de Sites. Os *Templates*, entretanto, vão além dos elementos tratados em uma folha de estilo, eles definem por qual conteúdo é formado e não somente de que forma é apresentado este conteúdo, como nas folhas de estilo. Cada VCom pode estar associado a diferentes *Templates*, o que permite que cada usuário possa definir como deseja visualizar um determinado VCom.

Tanto a descrição de um VCom quanto a de um *Template* são também realizadas usando UPIs, cada uma de um tipo específico.

4. UM META-AMBIENTE PARA CONSTRUÇÃO DE VEÍCULOS DE COMUNICAÇÃO

Para a descrição de novos ambientes colaborativos, aqui denominados VComs, faz-se necessário um meta-ambiente. Esses ambientes devem dar suporte à manutenção de bibliotecas onde possam ser catalogados modelos de VCom e de *Templates*, através dos quais possamos tirar proveito do reuso.

De uma forma simplificada, podemos abstrair um meta-ambiente para realização de VComs, considerando que a materialização de um VCom é composta por uma quádrupla: o Documento (os dados estruturados), os *Templates* (visualizadores de dados), as UPIs e as Ações de Publicação.

Buscando o estabelecimento de um laboratório para explorar esta proposta de trabalho, realizamos uma implementação na qual a descrição dos dados de um VCom é realizada por arquivos em XML [2], o que confere a flexibilidade desejada; e, para os *Templates*, usamos códigos em XSLT [3], uma linguagem capaz de transformar um documento XML em documentos HTML.

Assim, o processo de visualização de um VCom através de um *Template*, conforme ilustrado na Figura 1, pode ser descrito da seguinte forma: o XML que guarda os dados do VCom é carregado; é carregado também o documento XSLT que guarda o *Template*; um XPath é passado pelo link, que por padrão é “/” (o documento todo); dados de UPIs e Usuários são carregados do banco de dados, de acordo com a demanda feita pelo *Template*; por fim, o XSLT é processado e a página HTML é exibida.

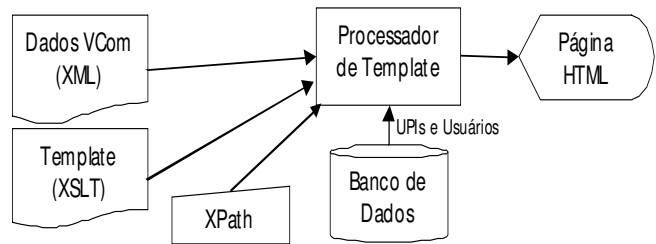


Figura 1. Processo de visualização de um Veículo de Comunicação, segundo um determinado *Template*

4.1 Descrevendo VComs

Para facilitar a descrição de um VCom adotou-se uma linguagem gráfica apresentada na Figura 2(a): cada caixa representa uma tag; o asterisco significa “zero ou mais”; *sub-tags* são representadas pelas setas; e as elipses são atributos XML. Na Figura 2(b) apresentamos a transcrição para XML.

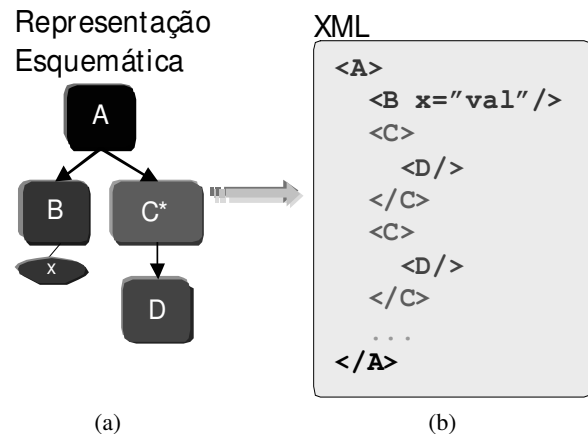


Figura 2. (a) Representação Gráfica da Estrutura de um VCom. (b) Tradução da linguagem gráfica para XML

4.2 Descrevendo *Templates*

Ao se criar o *Template* com XSLT, pode-se definir como os dados do documento XML serão mostrados em uma página HTML. É possível também:

- Adquirir informações do sistema através de funções escritas em PHP que podem ser chamadas dentro do XSLT [14] (outras

implementações de processadores XSLT possuem funcionalidades semelhantes), por exemplo, qual usuário está visualizando a página, dados de uma UPI, dados de um usuário publicador (Figura 6.a);

- Inserir *links* para Publicação, passando qual o esquema de publicação (o que deve ser inserido) e onde (através de XPath), e toda vez que ocorre uma publicação fica registrado em atributos do XML quem publicou e quando foi publicado (Figura 6.b);
- Inserir *links* para outros *Templates*, passando como parâmetro o XPath do sub-veículo em questão (Figura 6.c);

4.3 Processo de Publicação

Nessa implementação, o ponto de partida para uma Publicação é um *link* com destino a um formulário para uma nova UPI, que é preenchido pelo usuário. No passo seguinte, é preenchido pelo sistema o Esquema de Publicação (que foi passado no *link*) com os dados da UPI (apenas um indicador para a UPI, ou um código identificador). Então, este Esquema de Publicação, um pedaço de XML, é inserido no documento XML do VCom, no local indicado pelo XPath (também passado no *link*). Este processo é mostrado na Figura 3.

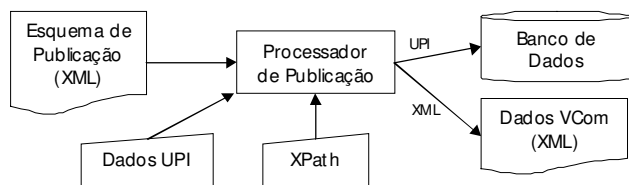


Figura 3. Processo de Publicação de UPI em um VCom

5. TRABALHANDO COM VCOMS

A realização de uma primeira implementação facilita a exploração de várias propostas pedagógicas baseadas na colaboração. Apresentamos a seguir, alguns desses ensaios, começando com Projetos de Aprendizagem, uma proposta mais complexa.

5.1 Projetos de Aprendizagem

Um exemplo apresentado por Menezes et al. [9] é do ambiente colaborativo para dar suporte à Arquitetura Pedagógica Projetos de Aprendizagem (PA). Durante o desenvolvimento de um PA cria-se uma rede complexa de pequenos documentos, que em sua íntegra descrevem o resultado da investigação e o próprio processo colaborativo em si.

Na Figura 4, é apresentado o esquema de dados do VCom Projeto de Aprendizagem, destacando os sub-veículos “Desenvolvimento do Projeto” (*Wiki*), “Diário de Bordo” (*Blog*), “Fórum de Orientação” e “Livro de Visitas” (Mural). Os elementos envoltos por pontilhados são aqueles que vão ser inseridos via publicação, os esquemas de publicação. Ou seja, o esquema inicial é aquele representado pelos elementos que não estão envoltos por pontilhados.

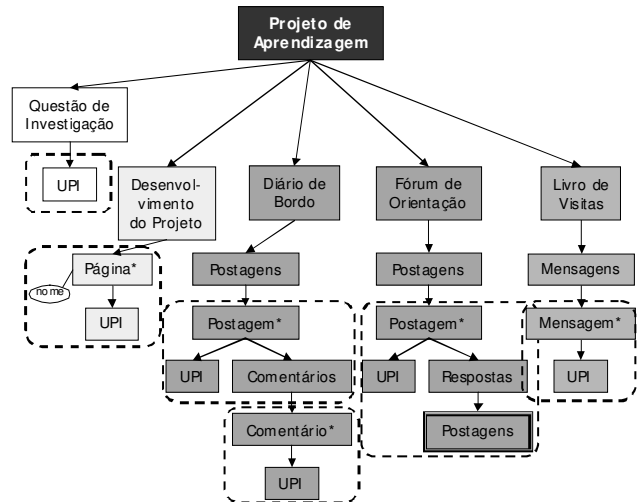


Figura 4. Estrutura Organizacional de um VCom para modelagem de um Projeto de Aprendizagem

Na Figura 5, é apresentado um trecho do código em XML do VCom Projeto de Aprendizagem, após algumas Publicações.

```

< projetoaprendizagem id="id447176">
  < -> questaoinvestigacao id="id447177">
    < upi id="296" publication_date="2010-06-11 14:59:45" upi_title="Questão
de Investigação" publisher="31" />
  < /questaoinvestigacao>
  < -> ferramentas id="id447178">
    < -> wiki id="id447179">
      < -> page id="id474120" publication_date="2010-06-11 15:23:36"
name="Primeira página" publisher="31">
        < upi id="298" publication_date="2010-06-11 15:23:36"
publisher="31" />
      < /page>
      < -> page id="id406104" publication_date="2010-06-11 15:55:32"
subvehiclexpath=".projetoaprendizagem,ferramentas,wiki"
name="pagina 2" upi_title="pagina 2" publisher="31">
        < upi id="305" publication_date="2010-06-11 15:55:32"
publisher="31" />
      < /page>
      < -> page id="id406092" publication_date="2010-06-11 15:55:51"
subvehiclexpath=".projetoaprendizagem,ferramentas,wiki"
name="biz!" upi_title="biz!" publisher="31">
        < upi id="306" publication_date="2010-06-11 15:55:51"
publisher="31" />
      < /page>
    < /wiki>
    + < blog id="id447180">
    + < forum id="id447182">
    + < mural id="id447184">
  < /ferramentas>
< /projetoaprendizagem>

```

Figura 5. Um trecho do código XML do documento de um VCom Projeto de Aprendizagem

Na Figura 6, apresenta-se o *Template* inicial do VCom Projeto de Aprendizagem, escrito em XSLT. Nesse *Template*, são apresentados na tela apenas o sub-veículo “Questão de Investigação” e *links* para os demais sub-veículos “Desenvolvimento do Projeto” (*Wiki*), “Diário de Bordo” (*Blog*), “Fórum de Orientação” e Livro de Visitas (Mural). Estes *links* são chamadas a outros *Templates* passando como parâmetro o XPath do sub-veículo.

```

<xsl:stylesheet version="1.0"
xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
xmlns:php="http://php.net/xsl"
<xsl:output method="html" omit-xml-declaration="yes" indent="yes" />
<xsl:template match="projetoaprendizagem">
<h1> Projeto de Aprendizagem </h1>
<hr />
<xsl:apply-templates select="questaoinvestigacao" />
<xsl:apply-templates select="ferramentas" />
</xsl:template>
<xsl:template match="questaoinvestigacao">
<h2> Questão de Investigação:</h2>
<center>
<xsl:choose>
<xsl:when test="upi">
(a) ><xsl:value-of select="php:functionString('upi_body',number
(upi/@id))" disable-output-escaping="yes" />
<small>
<xsl:value-of select="php:functionString
('generate_upi_update_link',concat('text=
[editar],id=',number(upi/@id)))" disable-output-
escaping="yes" />
</small>
</xsl:when>
<xsl:otherwise>
(b) ><xsl:value-of select="php:functionString
('generate_publish_link','projetoaprendizagem/questaoinvestiga
do_investigacao,text=Inserir a questão de investigação)"
disable-output-escaping="yes" />
</xsl:otherwise>
</xsl:choose>
</center>
<hr />
</xsl:template>
<xsl:template match="ferramentas">
<h2> Ferramentas</h2>
<center>
<xsl:if test="wiki">
(c) ><xsl:value-of select="php:functionString
('generate_show_link','text=Desenvolvimento do Projeto
(Wiki),subvehicexpath=projetoaprendizagem/ferramentas/wiki,template
disable-output-escaping="yes" />
<br />
</xsl:if>
+ <xsl:if test="blog">
+ <xsl:if test="forum">
+ <xsl:if test="mural">
</center>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>

```

Figura 6. Template inicial do VCom Projeto de Aprendizagem escrito em XSLT

É importante salientar que o *Template* do “Desenvolvimento do Projeto” (*Wiki*) que se faz chamada é o mesmo que foi criado para o VCom *Wiki* que funciona de maneira independente. Por isso, esses VComs dentro do Projeto de Aprendizagem são vistos como sub-veículos de comunicação. Mas ainda fazem parte dos dados do VCom Projeto de Aprendizagem.

Na Figura 7, apresenta-se a tela inicial de um VCom Projeto de Aprendizagem, criada a partir do *Template* apresentado na Figura 6.

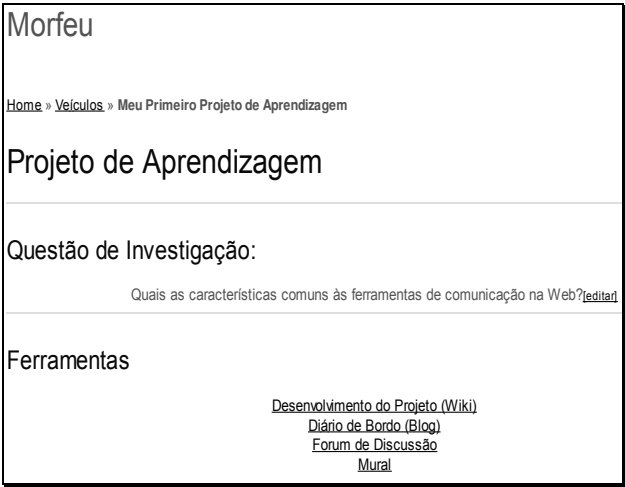


Figura 7. Tela inicial de um VCom Projeto de Aprendizagem

Os *Templates* podem ser modificados a qualquer momento, com intuito de mudar a forma de exibição da página ou acrescentar novas funcionalidades ao VCom. É possível também associar mais *Templates* a um VCom, assim como incluir outros esquemas de publicação para organizar suas funcionalidades.

Desta forma, por exemplo, as mensagens do “Livro de Visitas” podem ser mostradas já na página inicial do VCom, bastando algumas modificações no *Template* da página inicial.

5.2 Outras propostas colaborativas implementadas

Outros VComs também foram implementados, mas para facilitar a leitura do texto, não serão descritos neste artigo. São eles:

- Ambientes virtuais colaborativos usuais: Fórum, Blog, Wiki, Enquete, Glossário e Mural;
- Um Fórum para a Controvérsia Acadêmica [8];
- O objeto de aprendizagem CARTOLA [1], que é um jogo onde o participante escreve um texto de acordo com cartas sorteadas;
- O Quadro de Discussões da Arquitetura Pedagógica Júri Simulado [15];
- O Quadro de Discussões da Arquitetura Pedagógica Construindo Conceituações [12];
- O Diário Virtual para Aprendizagem de Matemática, de Serres e Basso [16];
- Uma versão básica de Curso do Moodle [10], com os tópicos, e os sub-veículos (Fórum, Wiki, Questionário, etc.) em cada tópico, o que o torna parecido com o VCom Projeto de Aprendizagem apresentado anteriormente.

5.3 Avaliação Preliminar

O que tornou possível a realização de tantos VComs foi a maneira simples de como eles são criados. Foram criados 19 *Templates*, com um máximo de 260 linhas de código e um tempo de desenvolvimento de no máximo dois dias de trabalho para cada *Template*.

O ambiente para a arquitetura pedagógica Júri Simulado [15] não havia sido implementado anteriormente, apenas sua descrição de funcionalidades havia sido relatada.

Outro caso interessante é o objeto de aprendizagem CARTOLA [1]. Segundo o relato, uma primeira versão, para uso individual pelos estudantes, foi implementada e colocada em uso, quando percebeu-se a necessidade de algumas alterações, principalmente para que houvesse maior interação entre os usuários. Tal modificação não ser feita devido às limitações da tecnologia utilizada. Na implementação que realizamos, essas alterações podem ser feitas facilmente.

A arquitetura pedagógica Construindo Conceituações [12], foi inicialmente concretizada utilizando-se uma ferramenta *Wiki*. Foi feita uma página com um quadro modelo (em branco) que comportaria as colocações dos participantes. Esta página era copiada para cada participante, que deveria preencher seu quadro com suas colocações e contribuir na discussão palpando em quadros de outros participantes. É evidente que este processo

exige habilidade do gerenciador do *Wiki* para que aconteça. Isso foi resolvido na nossa implementação, que tornou o processo automatizado.

Uma ferramenta *Wiki* também foi utilizada para implementar o Diário Virtual de Serres e Basso [16], incorrendo no mesmo problema.

Os outros ambientes citados foram implementados para demonstrar a atual capacidade de representação de ambiente virtuais colaborativos da arquitetura apresentada neste trabalho. Nosso sistema encontra-se em fase de testes, e em breve estará disponibilizado para uso aberto.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, foi apresentado um *framework* para a criação de ambientes virtuais colaborativos, dando-lhes a possibilidade de serem modificados a qualquer momento, de acordo com as necessidades das situações de interação.

Há evidências de que o modelo proposto pelo MORFEU para ambientes virtuais de apoio à colaboração, ou Veículos de Comunicação, seja adequado para generalizar este tipo de ambiente virtual. A implementação, nesta arquitetura, adotando as mesmas funcionalidades das ferramentas originais, demonstra que características simples como UPIs e Publicações são suficientes para descrevê-las.

Essa facilidade na implementação de ambientes virtuais pode implicar em significativa redução nos custos de implementação desse tipo de software, encorajando a pesquisa de abordagens colaborativas mediadas por ambientes virtuais.

Além disso, os ambientes tornaram-se bastante flexíveis, com a capacidade de serem modificadas facilmente e adequarem-se a novas necessidades à medida que estas surgirem, agregando uma evidente vantagem sobre os ambientes criados separadamente.

Relatamos ainda a elaboração de vários VComs, cuja implementação se deu em um prazo bastante curto. O que tornou possível a criação de tantos VComs foi a maneira simples de como eles são criados.

No atual estado é necessário um programador com certo grau de conhecimento em XML, em XSLT e da arquitetura básica do sistema para criar VComs. O que se deseja futuramente é que a criação de Veículos de Comunicação seja realizada de maneira fácil pelo usuário final. Caminhando nesta direção, está a definição gráfica dos esquemas de dados dos VComs, já apresentada. O que se espera é que, futuramente, com alguns cliques seja possível ao usuário criar e editar seu Veículo de Comunicação. Utilizando, por exemplo, a idéia do trabalho de Ono et al. [13], que fizeram um editor WYSIWYG (*what you see is what you get*) para gerar XSLT.

Buscamos com isso contribuir para a era das “Aplicações Criadas por Usuário” (*User-Created Applications*), em paralelo com o atual momento da Web 2.0 de “Conteúdos Criados pelo Usuário” (*User-Created Content*). Deixando para o usuário a tarefa de desenvolver e modificar suas aplicações de acordo com suas necessidades. Desta forma, o usuário deve ser capaz de criar um VCom como se cria um *site* com um assistente de criação, como no Google Sites [6], por exemplo.

Neste trabalho, demos ênfase à organização dos documentos de um VCom, sua forma de exibição e a mecanismos de publicação.

A partir de agora outros aspectos serão analisados e desenvolvidos. O primeiro deles é como se dá a relação das pessoas e seus papéis em cada VCom, assim como os grupos. No passo seguinte serão explorados a descrição e o tratamento computacional de atribuição de papéis; das diretrizes de publicação; e do protocolo de interação dos usuários, completando o modelo formal de descrição de VComs. Em trabalhos paralelos buscaremos a modelagem e a realização de das Bibliotecas de VCom e de *Templates*.

7. AGRADECIMENTOS

Este trabalho contou com recursos do Projeto ColabWeb – Proc. 553329/2005-7, Edital CNPq/CT-Amazônia n.27/2005).

REFERÊNCIAS

- [1] Alves, E., Nunes, C., Axt, M., Thomaz, A. R., Esser, T. (2007) “Escrever e reescrever pela WEB: práticas de escrita utilizando o objeto de aprendizagem CARTOLA”, Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, São Paulo – SP.
- [2] Bray, T., Paoli, J., Sperberg-McQueen, C. M., Maler, E., Yergeau, F., Cowan, J. (2006) “Extensible Markup Language (XML) 1.1”. <http://www.w3.org/TR/2006/REC-xml11-20060816/>.
- [3] Clark, J. (1999) “XSL Transformations (XSLT) 1.0”. <http://www.w3.org/TR/xslt>.
- [4] Fagundes, L., Nevado, R., Basso, M., Bitencourt, J., Menezes, C., Monteiro, V. C. P. C. (2006) “Projetos de Aprendizagem – Uma experiência mediada por ambientes Telemáticos”. *Revista Brasileira de Informática na Educação*.
- [5] Fuks, H., Raposo, A., Gerosa, M. A., Pimental, M., Lucena, C. J. P. (2008) “The 3C Collaboration Model”. *Encyclopedia of E-Collaboration*. Information Science Reference, USA.
- [6] Google (2010) “Google Sites”. <http://sites.google.com/>.
- [7] Gutwin, C., Greenberg, S. (2000). “The mechanics of collaboration: Developing low cost usability evaluation methods for shared workspaces”. *Proceedings of the IEEE 9th Workshop on Enabling Technologies*.
- [8] Mendonça, A. P., Castro, A. N., Souza, F. F., Queiroz, S. J. B., Batista, V. O. (2003) “Um Ambiente Telemático para mediar a Controvérsia Acadêmica”. *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- [9] Menezes, C. S., Nevado, R. A., Castro, A. N., Santos, L. N. (2008) “MORFEU – Multi-Organizador Flexível de Espaços Virtuais para Apoiar a Inovação Pedagógica em EAD”, *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- [10] Moodle.org (2010) “Moodle.org: open-source community-based tools for learning”. <http://moodle.org/>.
- [11] Nevado, R.A., Carvalho, M.J., Menezes, C.S. (2007) “Aprendizagem em rede na educação a distância”, Porto Alegre: Ricardo Lenz.
- [12] Nevado, R. A., Dalpiaz, M. M., Menezes, C. S. (2009) “Arquitetura Pedagógica para Construção Colaborativa de Conceituações”, *Anais do Workshop sobre Educação em Computação, Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*.

- [13] Ono, K., Koyanagi, T., Abe, M., Hori, M. (2002) "XSLT stylesheet generation by example with WYSIWYG editing". Proceedings of the 2002 Symposium on Applications and the Internet.
- [14] PHP.net (2010) "PHP: XSLTProcessor::registerPHPFunctions – Manual". <http://www.php.net/manual/en/xsltprocessor.registerphpfunctions.php>.
- [15] Real, L. M. C., Menezes, C. S. (2007) "Júri simulado: possibilidade de construção de conhecimento a partir de interações em grupo", *Aprendizagem em rede na educação a distância*, Porto Alegre: Ricardo Lenz.
- [16] Serres, F. F., Basso, M. V. A. (2009) "Diários virtuais – Uma ferramenta de comunicação social para a autoria e aprendizagem de Matemática", *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- [17] Fagundes, L., Nevado, R., Basso, M., Bitencourt, J., Menezes, C., Monteiro, V. P. C. (2006) "Projetos de Aprendizagem – Uma experiência mediada por ambientes Telemáticos". *Revista Brasileira de Informática na Educação*.
- [18] Monteiro, V. P. C., Menezes, C., Nevado, R., Fagundes, L. (2005) "Ferramenta de Autoria e Interação para apoio ao desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem. Renote *Revista Novas Tecnologias na Educação*".