



Projeto e desenvolvimento de um museu virtual de ciências

Tiago Retamal^{*}
Gabriela Trindade Perry^{**}
Marcelo Leandro Eichler^{***}
José Claudio Del Pino^{****}

Resumo: O desenvolvimento de museus e exposições virtuais de ciências contribui para a popularização das ciências e para a qualificação do ensino das ciências. Neste artigo, apresentamos o desenvolvimento inicial de um museu virtual de ciências, onde são descritas e justificadas as escolhas relacionadas ao projeto de arquitetura e ao projeto de interface. Além disso, descrevem-se as primeiras exposições elaboradas para esse museu, que estão relacionadas às geociências.

Palavras-chave: museu de ciências; educação em ciências; arquitetura; ergonomia.

Abstract: [Design and development of a science virtual museum]. The development of science virtual exhibitions and museums contributes to the popularization of science and the qualification of science teaching. This article presents the initial development of a science virtual museum, which are described and justified by the choices related to the architecture and interface designs. In addition, we describe the first exhibitions developed for this museum, which are related to the geosciences.

Keywords: science museum; science education, architecture; ergonomics.

Introdução.

Os discursos das políticas públicas visando à educação e o desenvolvimento da ciência e da tecnologia evidenciam a relação entre a inclusão social e a popularização das ciências. Conforme Moreira (2006), “um dos aspectos da inclusão social é possibilitar que cada brasileiro tenha a oportunidade de adquirir conhecimento básico sobre ciência e seu funcionamento que lhe dê condições de entender o seu entorno, de ampliar suas oportunidades no mercado de trabalho e de atuar politicamente com conhecimento de causa” (p. 11). Assim, “consideradas as características do mundo moderno, a educação informal, aí incluída a divulgação científica (termo utilizado aqui também no sentido da popularização da C&T) tem adquirido importância crescente” (p. 11).

Nesse sentido, segundo Moreira (2007), algumas linhas prioritárias de ação no domínio da divulgação científica e tecnológica foram estabelecidas no âmbito governamental, apontando para, entre outros:

1. *Apoio a centros e museus de ciência* (criação e fortalecimento de centros e museus de ciência, itinerância de exposições,);
2. Colaboração na melhoria do ensino de ciências nas escolas, em parceria com o Ministério da Educação, como: apoio a olimpíadas, feiras de ciências,

^{*} Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela UFRGS, é mestrando em Design pela UFRGS.

^{**} Bacharel em Design, com habilitação em Programação Visual, pela ULBRA, é doutoranda em Informática Educativa pela UFRGS.

^{***} Licenciado em Química e Doutor em Psicologia do Desenvolvimento pela UFRGS, professor da UFBA. *Autor correspondente:* exlerbr@yahoo.com.br

^{****} Licenciado em Química PUC-RS, Especialista em Ensino de Química UCS, Doutor em Química de Biomassa UFRGS, é professor do Instituto de Química e coordenador da AEQ-UFRGS.

concursos, *produção de material didático e de conteúdos educacionais na internet*, e iniciativas para a melhoria da qualificação e das condições de trabalho dos professores;

No desenvolvimento de sítios de museus, Bowen (2000) sugere não se tente recriar experiências tradicionais de museus na difusão da informação pela Internet. Nesse artigo, em que resenha diversos museus virtuais, exemplifica o Museo Virtual de Artes *El Pais* (www.muva.elpais.com.uy) como um referência a ser seguida (Haber, 2000). Esse museu uruguaio foi considerado inusitado, uma vez que ele pode ser exclusivamente visitado de forma virtual, pois não existe nenhuma obra real e concreta associada a ele. Sem dúvida, essa é uma de nossas principais referências. Porém, o projeto e o desenvolvimento de museu virtual instigante e de sucesso é certamente uma tarefa difícil e complexa, que envolve questões culturais, científica, ergonômicas e tecnológicas, entre outras (Lepouras e cols., 2004).

Assim, há cerca de dois anos vimos trabalhando em um projeto de modelagem e implementação de um museu virtual de ciências. Nesse artigo, principalmente, queremos apresentar algumas decisões tomadas em relação à modelagem do museu virtual. Em relação à temática das primeiras exposições do museu virtual, que estão relacionadas às geociências (Eichler e Del Pino, 2007), é oportuno salientar que desde 2004 vimos trabalhando em um projeto de pesquisa na área de didática das ciências que relaciona a mineralogia à química. Uma proposta curricular inovadora para o ensino médio foi desenvolvida durante esse projeto e está descrita em Samsrla, Guterres, Eichler e Del Pino (2007). A partir dessa proposta, somada a nossa experiência na produção de conteúdos digitais (Eichler e Del Pino, 2006), iniciamos este projeto que visa ao desenvolvimento de um museu virtual de ciências.

O projeto arquitetônico

O museu virtual de ciências, por concepção inicial do grupo de projeto, foi concebido em etapas de projeto como qualquer outra edificação, mantendo os mesmos parâmetros projetuais como escolha de terreno, anteprojeto, projeto e detalhamento. A estratégia é tornar o navegador um visitante ativo do museu. A implantação do museu virtual de ciências em um local existente na localidade de Porto Alegre tem por objetivo criar a sensação de real encontro à edificação. Uma área adjacente a prédios já consolidados na ilha da Pólvora foi o local escolhido por sua forte identidade com a temática do conteúdo abordado pelo museu, veja Figura 1.



Figura 1 – Localização proposta para o museu virtual de ciências

A estrutura de edificações é composta por três prédios – o Paiol da Pólvora, a Casa da Guarda e a Casa da Chácara, todos datados do Século XIX. O museu virtual de ciências vem a ser implantado na lateral esquerda da Casa da Chácara. Elementos como

a Ponte do Guaíba, o novo Museu Iberê Camargo, a vista para a cidade, a vegetação nativa e principalmente seu próprio entorno natural foram fatores decisivos para a escolha deste terreno. A localização da edificação virtual localiza-se as margens do rio Guaíba, tendo em sua elevação frontal vista para a cidade de Porto Alegre e em sua fachada oposta a característica e densa vegetação nativa. Preservar o solo desta região é um dos princípios estruturais de projeto da edificação.

Além da decisão pelo local do museu, havia a necessidade da escolha de um nome para o mesmo. Imaginamos hipóteses de vincular o museu com alguma noção territorial ou cultural, como um possível *museu gaúcho virtual de ciências*, mas entendemos que a nomeação como essa poderia diminuir o interesse pela visita virtual. Também chegamos a considerar a possibilidade de o museu ter o nome de seu possível patrocinador, como no caso do museu virtual uruguaio, que é mantido pelo jornal *El País*. Por fim, consideramos mais adequado homenagear alguma pessoa relevante para a área da informática educativa, que tivesse incentivado a educação e a popularização das ciências. Devido ao seu pioneirismo, sua iniciativa e a seu protagonismo na área, homenageamos a professora *Léa da Cruz Fagundes* com o nome do museu.

A escolha de um modelo inicial, um partido para a modelagem da edificação virtual sucede a etapa de escolha e implantação. Neste tempo, a análise das necessidades do museu foram relatadas e discutidas pela equipe de projeto visando atender em salas temporárias e permanentes toda a gama de exposições e atividades vigentes. A demanda final estabeleceu a criação de quatro salas temporárias, seis salas permanentes, um espaço de divulgação e informação das atividades oferecidas pelo museu, uma loja virtual, uma brinquedoteca, uma sala de cinema e um café. Todas estas demandas espaciais estão estreitamente relacionadas às atividades oferecidas ao usuário do museu virtual, aqui tratado como navegador-visitante.

Os espaços e salas do museu foram divididos em andares tendo como critério, primeiramente, sua dimensão e o tempo de duração das amostras. Foi proposta uma circulação vertical entre os diferentes andares através de uma rampa que atende todos os andares bem como o acesso pelos elevadores, que irão também servir de menu interativo entre os andares na etapa de implementação da usabilidade do museu, conforme Figura 2.

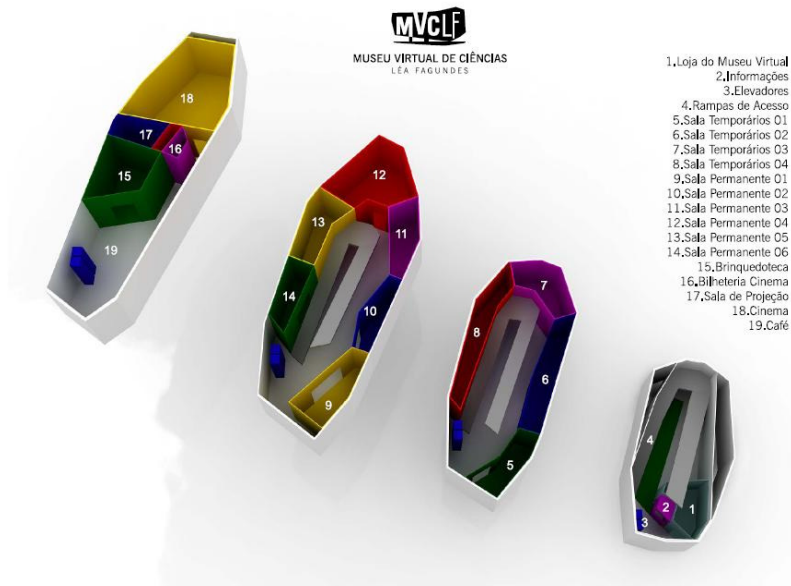


Figura 2 – Esboço da orientação das salas de exposições no museu virtual

A busca de uma linguagem arquitetônica, de uma forma que relacionasse o conteúdo exposto pelo museu com seu entorno imediato, extremamente rico naturalmente, resultou em uma série de desenhos até a escolha do partido adotado. A mineralogia e o estudo dos solos foram inspiração para os primeiros estudos da forma externa do museu virtual de ciências. O estudo em maquetes, tanto virtuais como físicas resultaram em uma volumetria final de linhas abruptas em contraposto a leveza estrutural de delgados pilares que vieram a compor a edificação na etapa de projeto. O aspecto bruto da pedra foi inspiração para situar a edificação como elemento que compõem o espaço situado com harmonia, porém com extrema força plástica.

A maquete física, conforme Figura 3, auxiliou tanto na visualização como na transposição de parâmetros de escala e dimensionamento na modelagem da estrutura para o plano virtual. Foi possível através do modelo físico chegar a um volume bastante aproximado do planejado e desejado conforme estudo no partido inicial. Os primeiros volumes da transição do modelo físico para o software de modelagem 3D são construídos para o início da etapa de projeto interno do museu.

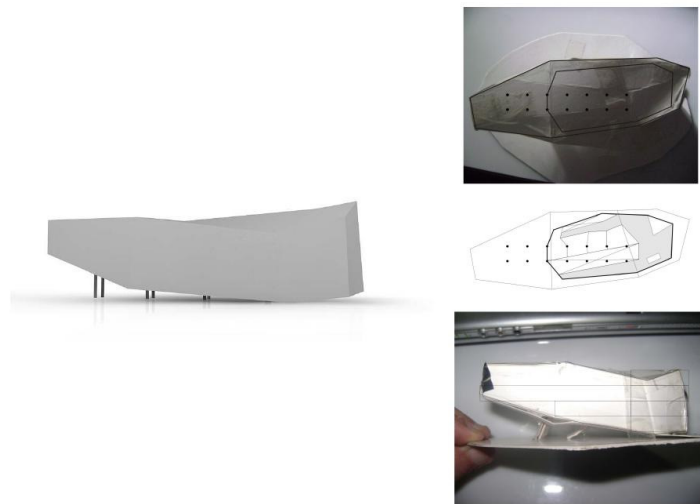


Figura 3 – Esboço e protótipos do projeto arquitetônico do museu virtual.

O projeto avança com a modelagem do interior do museu virtual conforme zoneamento pré-estabelecido na etapa de partido. Os espaços depois de modelados recebem textura e iluminação para propiciar imagens de pré-visualização dos ambientes projetados. As imagens produzidas pelo software foram sendo retratadas e sucessivamente geradas seguindo a relação da visualização de um visitante ao percorrer em seqüência todos os andares do museu, porém atalhos previstos na usabilidade e navegação poderão ser acessados mediante, por exemplo, a busca da imagem dos elevadores e atalhos previamente propostos.

As salas projetadas para abrigar as exposições permanentes e temporárias foram renderizadas em angulação panorâmica, o que permite ao visitante, aliado a usabilidade, uma vista contínua e completa da sala em visitaçào. A interação com o ângulo de visão projetado pelo visitante será acompanhado por layout da sala previamente renderizado pelo mesmo software 3D, conforme Figura 4. A primeira sala montada apresenta uma mostra de imagens de paisagens, relacionando-as com conteúdos de química (Eichler, Guterres e Del Pino, 2008), conforme se pode ver na Figura 5.

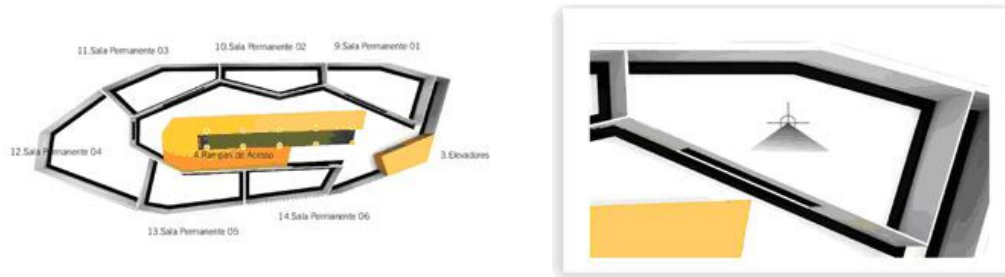


Figura 4 - Planta de um dos pavimentos e diagrama de navegação de uma sala do museu.

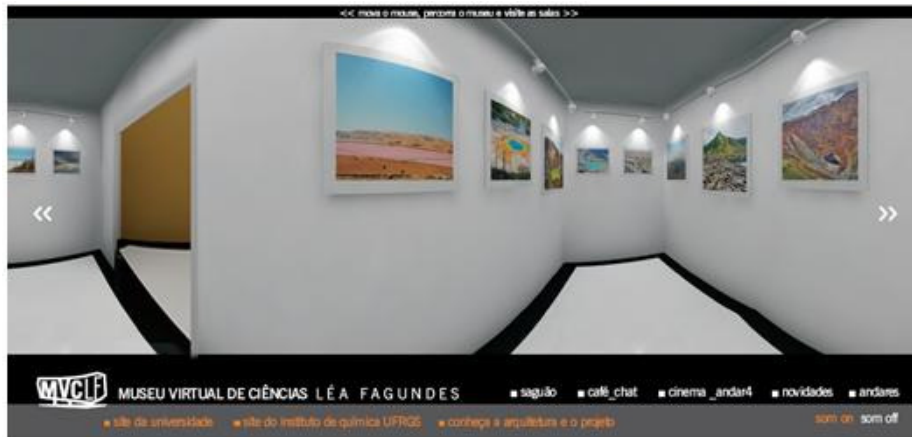


Figura 5 – Projeção da exposição sobre paisagens.

As imagens internas de visitação dos espaços alternativos do museu seguem a mesma lógica proposta de visitação sucessivas com possibilidade interativa de acessar qualquer espaço do museu virtual a qualquer momento da navegação. Desde a entrada até acessar o cinema localizado no quarto e último pavimento o visitante percorrerá interativamente corredores, rampas e salas. Seguem imagens do primeiro acesso interno do museu com o setor de informações e loja virtual e os demais acessos para as múltiplas salas de exposições dos andares temporários e permanentes, conforme Figura 6.



Figura 6 - Imagens dos andares interativos. Os espaços que oferecem interatividade estão contemplados nas vistas de chegada de cada andar.

Detalhada e modelada os espaços e ambientes internos do museu, estruturada através da escolha de seu volume no partido, procede-se a etapa de tratamento externo do museu. A evolução do tratamento externo do museu é relacionada mais uma vez com texturas da mineralogia e de superfícies naturais. Texturas rugosas para acabamento externo e grandes rasgos de vidros para iluminação natural das salas foram incorporadas ao modelo final. Imagens de ângulos subseqüentes do panorama externo do museu permitirão ao visitante navegador uma visão completa, assim como experimentado nas salas de exposições internas, conforme Figura 7.

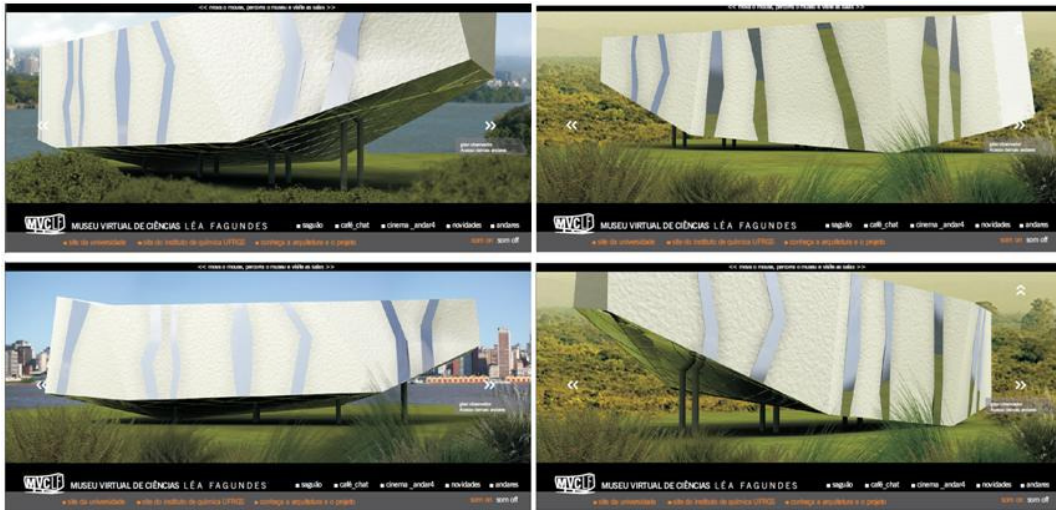


Figura 7 - Imagens das elevações do museu virtual de ciências

O projeto de interface

O design da interface começa logo após a criação do interior da estrutura do edifício que abrigará o museu, ou seja, os corredores, salas e acessos. A definição desses elementos é necessária, pois pretendemos utilizar o interior do prédio para navegação.

Antes mesmo de começar a pensar em como seriam os elementos de navegação e como seria estruturada a interação, decidimos como seria feita a alimentação do museu. Este aspecto é importante, pois, como o museu possui muitas imagens, se torna necessário otimizar o uso da banda de navegação. Isto foi feito com uso de arquivos XML que definem o conteúdo de cada sala, tanto imagens quanto textos e demais dependências. Todos estes conteúdos não ficam embutidos dentro do arquivo do museu, e são carregados dinamicamente. Como estamos construindo uma *engine* para o museu (todas as salas são construídas a partir das mesmas classes), foi possível criar elementos de aviso do *status* do carregamento dos objetos externos, de forma que os usuários sempre sabem o quanto ainda deve esperar. Caso não existam arquivos sendo carregados, depois de feita a requisição para carregar a sala, a *engine* começa a carregar para o cache os arquivos especificados no XML da sala.

A navegação é um elemento importante da interface, pois é através dela que a sensação de “estar” em um museu será transmitida. Essa navegação será feita através de um *scrolling* horizontal: ao clicar em botões situados nas extremidades da tela, o cenário “rola”. Essa navegação é feita em duas dimensões, com uma imagem que simula uma “panorâmica” (como se a imagem estivesse cobrindo um cilindro). O observador é o eixo da rotação. Acredita-se que esta navegação não seja complexa, pois ela é bastante utilizada. Outro fator que influenciou na decisão de usar este tipo de navegação é a relativa facilidade de implementação.

O usuário entra no website visualizando o museu do lado fora, como se estivesse chegando. Ele pode explorar os arredores do museu, “rolando” a imagem para os lados (lembrando que o observador é o eixo da rotação, como se ele girasse sobre si mesmo). Para entrar no museu, o usuário clica sobre a porta. Ao clicar, outro cenário é “carregado”, mostrando o saguão. Nesse saguão haverá um balcão de informações e algumas salas, conforme primeira imagem da Figura 6. Da mesma forma o acesso a esses elementos é feito com um clique. Para chegar a outros andares, pode-se tomar uma rampa ou elevadores. Ao clicar sobre a rampa, por exemplo, outro cenário é “carregado”, e a navegação se dá da mesma forma descrita anteriormente.

Esses princípios, que nortearam o projeto da interface, foram ilustrados numa série de esboços, feitos com o objetivo de verificar se esta estrutura é viável. Este tipo de desenho, ainda que não seja bem acabado e pouco detalhado, permite explorar rapidamente as limitações e possibilidades da interface, identificando requisitos para a implementação. Como são muito rápidos de fazer, podem-se explorar diversas idéias, verificando se elas são realizáveis ou não.

O passo seguinte à realização destes estudos é o desenho dos controles da tela, em um software de ilustração. Os desenhos criados desta forma serão submetidos à aprovação da coordenação do projeto e, uma vez aprovados, enviados à equipe de desenvolvimento. Para criação desses desenhos, foi utilizado o software *Fireworks*. Ele permite que sejam criadas várias “páginas”, de forma que a comunicação dos conceitos se torna simples. As figuras 8 a 10 mostram diversas dessas imagens.



Figura 08 - Seqüência de imagens relacionadas à imagem exposta nos quadros da exposição sobre paisagens.

Assim, na mostra sobre paisagens, figura 5 e 8, ao clicar num dos quadros, o visitante vê uma nova janela se abrindo. Essa janela “pertence” ao museu, ou seja, não é uma nova janela do navegador. Ela recobre toda a área da sala com um quadro semitransparente, de forma que se pode ver o que está atrás dela (ainda que não se possa navegar na sala enquanto esta janela está aberta). Cada imagem exposta em um quadro na sala tem imagens relacionadas, e esta janela é para mostrar estas seqüências ao visitante. Neste caso, vemos que há mais de cinco imagens, mostradas numa banda na base da janela. Ao passar o mouse sobre as imagens, uma pequena caixa (igual à que foi mostrada na imagem anterior) sinaliza o nome da imagem. Ao clicar sobre a imagem,

ela abre na área de visualização (a maior área da janela), e também um texto é mostrado à direita da imagem.

Nas figuras 9 e 10, ainda não tínhamos a imagem da sala em formato vetorial (apenas a imagem panorâmica, utilizada como fundo desta série de imagens), por isso foi usado um “dummy”, um desenho provisório, para marcação. Na Figura 10, ainda pode-se ver na imagem, que a equipe de desenvolvimento é alertada para a necessidade de substituir esta imagem. Além disso, vemos os controles da janela do mapa (botão de minimizar), e como a janela ficaria uma vez minimizada.

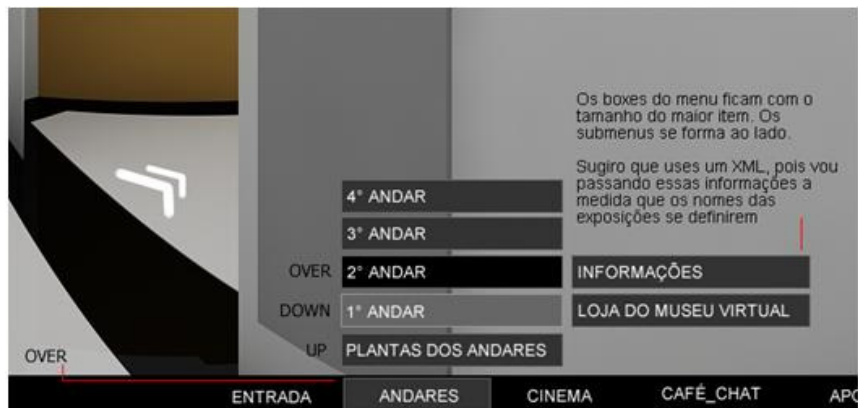


Figura 9 - Menu do museu. Nesta imagem pode-se ver além da especificação de cores, fontes e tamanhos, uma sugestão para a equipe de implementação.



Figura 10 - Mapa do museu.

Ainda que não tenham sido realizadas avaliações com usuários, o cuidado com a usabilidade durante o projeto da interface pode ser verificado no cuidado da escolha e da especificação do comportamento dos controles. Como o interior do museu – com suas salas, corredores e acessos – é o cenário da navegação, decidiu-se que os controles deveriam ser o mais discretos possível, realçando o edifício e as mostras.

A implementação das exposições virtuais e a continuidade do projeto.

A primeira exposição virtual que estamos projetando está relacionada às geociências. Dividimos essa exposição em duas partes, inicialmente, uma dedicada à mineralogia e outra às paisagens.

Na exposição de mineralogia, baseamos a mostra nas proposições museológicas suíças do *Muséum d'histoire naturelle* de Genebra (www.ville-ge.ch/musinfo/mhng/), devido a variedade de suas exposições, e do *Natur-Museum* (www.naturmuseum.ch) da cidade de Lucerna, devido a interatividade apresentada. As exposições encontradas nesses museus não possuem similaridade com nenhuma apresentação virtual conhecida. Esses museus foram visitados por um dos autores, as mostras foram fotografadas e as imagens obtidas serviram de base para a elaboração do projeto de exposição, que possui as seguintes cinco abordagens:

- i) apresentação: além do cartaz e das informações de curadoria da mostra, haverá uma interação, onde o usuário ao clicar sobre o nome dos elementos químicos em um painel será observada a indicação dos minerais que contém o elemento químicos selecionado; além disso, nas laterais desse conjunto, aparece à esquerda a indicação sobre a formação de rochas e das areias a partir de diferentes minerais e à direita a relação entre os minerais e a constituição química dos materiais.
- ii) ao coração dos minerais: onde se indica e exemplifica os critérios que são utilizados no reconhecimento e identificação dos minerais, serão apresentados os sistemas cristalográficos (a estrutura cristalina conforme as redes de Bravais) e a seguir se apresenta outros critérios que são utilizados para a identificação e classificação dos minerais, tais como a cor, o brilho, a escala de dureza de Mohs e os efeitos da luz em minerais fosforescentes e fluorescentes.
- iii) a classificação sistemática nas nove classes de Strunz: elementos nativos, sulfetos e sulfossais, halogenetos, óxidos e hidróxidos, carbonatos e nitratos, boratos, sulfatos (incluindo tungstatos e molibdatos), fosfatos (incluindo arsenietos e vanadatos) e silicatos (em que constam as subclasses sorossilicatos, ciclossilicatos, inossilicatos, filossilicatos e tectossilicatos).
- iv) os minerais no seu ambiente, onde se descreve o ambiente de formação e de exploração dos recursos minerais. Uma visão geral e inicial dessa parte da mostra envolve as seguintes variantes: das rochas, das pegmatitas, dos vulcões, dos filões hidrotermais, dos minerais de rochas metamórficas. da zona de alteração superficial, das evaporitas e das rochas radioativas.
- v) os minerais e o homem, em que se mostra a utilidade dos recursos minerais segundo diversos eixos, tais como: os metais, as formas e cores (enfatizando a produção de pigmentos minerais), a química e indústria (contem informações como: nome, localidade, utilização, quantidade produzida anualmente, etc.) e as pedras preciosas (diamante, coríndon, espinélio, crisoberilo, berilo, topázio, turmalina, peridoto, granada, espodúmena, zircão, quartz, calcedônio e opala).

Em complemento à temática das geociências, apresentamos uma mostra de imagens intitulada *Algumas paisagens sob um olhar químico* (Eichler, Guterres e Del Pino, 2008). Essa mostra consiste de seis animações de seqüências de imagens de paisagens coletadas, principalmente, no Flickr.com. Os temas que orientam cada uma dessas seis seqüências foram adaptados, em geral, da iconografia apresentada em diversos livros de geociências e compreende os seguintes assuntos: 1) paisagens vulcânicas: diversidade e beleza; 2) lagos ácidos e básicos: alguns lagos vulcânicos ao

redor do mundo e o Lago Natron (Tanzânia); 3) paisagens salinas: as piscinas de decantação e as formas dos carbonatos em Pumakkale (Turquia); 4) as montanhas coloridas: as paletas do artistas em Zabrieskie Point (Estados Unidos) e em Landmannalaugar (Islândia); 5) as atividades de mineração e o impacto ambiental da extração do cobre e do níquel; e 6) a produção de enxofre: as fumarolas na Ilha de Volcano (Itália) e em Kawah Ijen (Indonésia).

Além disso, como fator motivacional para a navegação pela exposição virtual, pretende-se desenvolver uma *sala de descoberta*, onde será oferecido ao usuário uma coleção de amostras de minerais desconhecidos, que deverão ser classificados e identificados. Também serão desenvolvidas ferramentas de interação social, síncrona e assíncrona, podendo ser usados *chats* e fóruns.

Por fim, na continuidade do projeto, pretendemos aprofundar o referencial teórico em relação à museografia das exposições nas áreas de ciências e tecnologia e à museologia de conteúdos digitais. Também se trabalha com a incorporação de novas temáticas às exposições, já estão sendo projetadas mostras que envolvem os seguintes temas: i) a história da termodinâmica e do desenvolvimento tecnológico das máquinas térmicas; e ii) a alquimia e de sua relação com a historiografia das ciências. Além disso, pretende-se produzir um documentário digital, acerca da biografia da pesquisadora homenageada como o nome do museu, que será o primeiro conteúdo a ser disponibilizado na sala de projeções (cinema) do museu virtual.

Conclusões

Entendemos que, a partir das proposições de Aquino e colaboradores (2007), na proposta de criação, o *Museu Virtual de Ciências Léa Fagundes* deverá assumir o caráter permanente de centro de difusão e popularização da ciência, utilizando tecnologias abertas e ampliando a base de pesquisa para o desenvolvimento de inovações semelhantes. Essa iniciativa propõe-se a manter um canal permanente de divulgação científica e tecnológica destinado a alunos e professores do ensino formal, não-formal, informal e ao público em geral. Pretende-se oferecer atividades lúdicas e educativas de apoio a professores e alunos da rede pública de ensino de todo o país, voltadas a difusão e popularização do conhecimento científico e tecnológico. Além disso, em atividades tais como fóruns e *chats* via rede, os visitantes poderão acessar e contribuir com a atualização e ampliação permanente do acervo do museu.

Nesse sentido, com a criação do museu virtual, pretendemos estimular a curiosidade, a criatividade e a capacidade de inovação, bem como contribuir para a qualificação do ensino das ciências, com ênfase na criatividade, experimentação, argumentação e interdisciplinariedade, difundido e estimulando o desenvolvimento de objetos multimídia nos ambientes formais e informais de aprendizagem, capazes de potencializar a construção de conhecimento crítico e reflexivo.

Por fim, imaginamos que o *Museu Virtual de Ciências Léa Fagundes* possa ser paradigmático para a produção de novas iniciativas semelhantes e que sua utilização seja ampla no âmbito da educação em ciências. Pensamos que a partir de uma estrutura conceitual, museológica, arquitetônica e computacional consolidada, diversas temáticas possam ser exibidas no museu virtual, por exemplo, através de parcerias com outros museus de ciências já existentes.

Agradecimento:

Ao CNPq, pelo financiamento concedido ao projeto de pesquisa.

Referências bibliográficas:

- AQUINO, M.A.; COSTA, A.R.F.; WANDERLEY, A.C.C.; BEZERRA, L.T.; LIMA, I.F.; E SANTIAGO, S.M. A ciência em ação: o museu virtual de imagens da cultura africana e afrodescendente. **Inclusão Social**, **2** (1), 18-29, 2007.
- BOWEN, J. (2000). The virtual museum. **Museum International**, **52** (1), 4-7, 2000.
- EICHLER, M.L. & DEL PINO, J.C. **Ambientes virtuais de aprendizagem: desenvolvimento e avaliação de um projeto em educação ambiental**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006.
- EICHLER, M.L. & DEL PINO, J.C. Museus virtuais de ciências: uma revisão e indicações técnicas para o projeto de exposições virtuais. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, **5** (2), 1-13, 2007.
- EICHLER, M.L.; GUTERRES, J.O. ; DEL PINO, J.C. Algumas paisagens sob um olhar químico. **Caminhos da Geografia (UFU. Online)**, **9**, 64-87, 2008.
- HABER, A. MUVA: a virtual museum in Uruguay. **Museum International**, **52** (1), 26-31, 2000.
- LEPOURAS, G.; KATIFORI, A.; VASSILAKIS, C.; CHARITOS, D. Real exhibitions in a virtual museum. **Virtual Reality**, **7**, 120-128, 2004.
- MOREIRA, I.C. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, **1** (2), 11-16, 2006.
- MOREIRA, I. A popularização da ciência e tecnologia no Brasil. Em: N. Bottinelli e R. Giamello (Eds.), **Ciencia, tecnología y vida cotidiana: reflexiones y propuestas del nodo sur de la Red Pop** (p. 67-74). Montevideo: Imprimex, 2007.
- SAMRSLA, V.E.E.; GUTERRES, J.O.; EICHLER, M.L.; DEL PINO, J.C. Da mineralogia à Química: uma proposta curricular para o primeiro ano do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, **25**, 20-26, 2007.