

## Projeto Laboratório Didático Virtual de Química: uma panorâmica após dois anos de implementação

Marcela, Fejes<sup>1\*</sup>(PQ); Ana Maria, Navas<sup>2</sup>(PG); Fábio, Souza<sup>3</sup> (PG); Denise, Neves<sup>4</sup> (PQ); César A.A. Nunes<sup>5</sup> (PQ).

\*marcela@futuro.usp.br

1,2, 4 e 5 Escola do Futuro – Universidade de São Paulo

3 Instituto de Química – Universidade de São Paulo

Palavras Chave: trabalho colaborativo, ensino de química, simulações.

### Introdução

Uma adaptação do ensino de ciências às necessidades do mundo atual exige mudanças no sistema educacional. O aluno deve ter condições materiais e tecnológicas para produzir, interagir e colaborar com seus colegas, professores, comunidade e especialistas. O professor deve ser a ponta do conhecimento científico dentro da escola, estar em constante atualização e contato com seus pares e colegas pesquisadores de universidades, estar constantemente analisando e melhorando seus métodos de ensino e avaliação.

Nesta perspectiva, os modelos educativos têm mudado<sup>1</sup>, em resposta aos desafios de enfatizar o trabalho em equipe e os processos de argumentação entre os alunos. Assim, na última década, diversas iniciativas têm buscado favorecer a participação ativa de alunos e de professores através de interfaces colaborativas.

No momento de adotar o enfoque colaborativo de *knowledge-building*<sup>1</sup> a escola deve assumir mudanças nos modelos tradicionais de ensino/aprendizagem e passar a modelos de construção coletiva de aprendizagem. É justamente nesta linha que alguns autores<sup>2,3</sup> têm ressaltado o papel que podem adquirir para o ensino de ciências as comunidades de aprendizagem, através das quais pode-se de articular o trabalho colaborativo de professores, alunos e pesquisadores ao redor de temas e projetos de ciência e tecnologia.

Nesta perspectiva, foi concebido por pesquisadores da Escola do Futuro da Universidade de São Paulo (USP) e do Instituto de Física/USP o projeto Laboratório Didático Virtual – Labvirt, propondo a formação de uma comunidade de aprendizagem de ciências, que articulasse o trabalho de especialistas e pesquisadores da universidade, com professores e alunos de escolas da rede pública ao redor da produção de objetos de aprendizagem<sup>4</sup>.

Para a constituição dessa comunidade de aprendizagem, foi necessário selecionar uma linha de ação prioritária para o projeto. A formação e o acompanhamento aos professores, para criação/produção de objetos de aprendizagem, mostraram-se como uma opção adequada para Unicamp, Campinas, SP, de 24 a 27 de Julho de 2006

estabelecer uma ponte de comunicação e de trabalho colaborativo entre os alunos das escolas e os profissionais e pesquisadores da universidade.

A proposta do Labvirt pensada desde o início para as áreas de física, química, biologia e matemática, foi acolhida nas primeiras etapas pelo Instituto de Física/USP e logo pela Escola Politécnica/USP, a faculdade de Educação/USP e a Escola de Comunicações e Artes/USP. As parcerias estabelecidas viabilizaram o andamento do projeto na área de física e permitiram: a) a criação de uma equipe de pesquisa formada por profissionais e alunos; b) a estruturação de um ambiente virtual para projeto e c) o desenvolvimento de encontros de capacitação para professores de física de escolas da rede pública, focados na criação/produção/reutilização de objetos de aprendizagem, especificamente simulações interativas e d) a publicação de cerca de 200 simulações produzidas por alunos.

Cabe destacar neste ponto que, durante os anos de implementação do Labvirt física, muito se evoluiu no uso de tecnologia na educação, especificamente no que se refere às ações para tornar o aluno ativo, para desenvolver sua capacidade de expressão usando diversas linguagens, e para criar oportunidades de contextualização e aplicação do conhecimento adquirido.

Frente às mudanças ocorridas na interface TICs/educação o projeto Labvirt continuou vigente e manteve como linhas de ação a produção, catalogação e uso dos objetos de aprendizagem. Essa aposta se mostrou muito acertada, pois os metadados do Learning Object Metadata (LOM) hoje são padrões adotados pelos principais produtores de software educacional, principalmente no que se refere à produção de software para gerenciamento de cursos *on-line* e conteúdo para esses cursos<sup>6</sup>.

A produção e uso de objetos de aprendizagem é moda no meio da educação *on-line* pela sua flexibilidade pedagógica e pelas possibilidades de reutilização em diversos contextos. O Labvirt, tendo iniciado a produção e uso de objetos, tem influenciado várias iniciativas tais como o projeto colaborativo entre países latino-americanos "Red Internacional Virtual de Educación" (RIVED).

Durante a consecução do projeto convites e participações em congressos garantiram a troca de experiências com outras iniciativas internacionais como a Educational Object Economy em Stanford, e a MERLOT (Multimedia Educational Resources for Learning and Online Teaching).

O sucesso na implementação e desenvolvimento do Labvirt Física, levou à expansão do projeto para a área de química, contando para isso com parcerias estabelecidas com o Instituto de Química/USP e a CENP. Assim, o Labvirt Química foi implementado desde 2004, tendo como focos a formação e acompanhamento de professores para a criação/produção de simulações interativas e a manutenção de um portal web, entendido como veículo de comunicação entre os participantes do projeto e como espaço de visualização dos objetos de aprendizagem e materiais didáticos produzidos.

Apresenta-se, através desta comunicação, uma panorâmica do Labvirt Química, na qual se descrevem e analisam os principais resultados obtidos após dois anos implementação do projeto com escolas da rede pública da cidade de São Paulo.

## Resultados e Discussão

O percurso proposto para descrição e análise desta comunicação oral está dividido em quatro temas gerais: *o portal web, a rede de trabalho colaborativo criada, as etapas de funcionamento do projeto e a avaliação interna.*

### 1) O veículo de comunicação: o portal web do projeto

O portal web do Labvirt Química [www.labvirt.futuro.usp.br](http://www.labvirt.futuro.usp.br) (Figura 1) foi criado como um ambiente educativo e interativo, destinado principalmente a alunos e professores de Ensino Médio, que busca informar, esclarecer e possibilitar a interação dos usuários através de publicações, discussões, comentários e consultas a todos os participantes do projeto.

Este ambiente virtual é administrado por uma equipe de profissionais nas áreas de ensino de ciências, programação e design.



Figura 1. Página principal do portal web do Laboratório Didático Virtual Química.

O portal conta com sete seções principais que oferecem diferentes serviços educativos -*Simulações, Fórum, Consulte um Químico, Projetos Educacionais, 25ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química - SBQ*

*Sites e Outros Recursos, Revista de Química H+ -* e dois menus laterais que organizam o acesso a estas seções e os formulários de encaminhamento de matérias.

A seguir, descrevem-se cada uma destas seções e analisam-se as expectativas de uso em relação ao uso observado.

### Simulações

Esta seção publica periodicamente as simulações criadas pelos alunos e professores, vinculados ao projeto e aquelas produzidas por outras instituições, acessíveis a partir dos websites.

Atualmente o portal web conta com mais de 100 simulações produzidas por alunos, fato que superou as expectativas dos pesquisadores na etapa de concepção do projeto de expansão para área de química.

Cada simulação tem uma ficha própria com informações relacionadas (título, descrição, dados técnicos, histórico, opções de "download" e comentários) criada com o objetivo de facilitar a sua utilização e disponibilizar um espaço de opinião sobre o trabalho realizado.

As simulações publicadas foram inicialmente organizadas de acordo a categorias de áreas/conteúdos de Química criadas em concordância com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Química PCN+ Ensino Médio (2000), sendo elas: *Química e atmosfera, Aspectos dinâmicos das transformações químicas, Energia e transformações químicas, Modelos quânticos e propriedades químicas, Química e biosfera, e Química e hidrosfera.*

A troca de experiências com os professores levantou alguns questionamentos e propostas de reformular as categorias criadas e associá-las, de um modo mais estreito, com os temas curriculares. Essa proposta foi avaliada pela equipe de pesquisadores do projeto e optou-se por disponibilizar dois tipos de categorias, aquelas ligadas aos PCN+ e aquelas tradicionais relacionadas a temas de química geral como estrutura atômica, classificação periódica dos elementos, ligações químicas, ácidos/bases/sais e óxidos, reações químicas, estudo físico dos gases, química descritiva e cálculos químicos entre outros.

### Fórum

É um espaço aberto para discussões, onde os participantes do LabVirt Química publicam questões, temas, idéias, experiências educativas ou comentários, sempre envolvendo assuntos relativos ao ensino de Química. Estes assuntos ficam disponíveis para serem respondidos ou comentados por outros (professores, alunos e comunidade geral) ao longo do tempo.

Durante o desenvolvimento do projeto foram levantados para discussão 22 temas gerais que dizem respeito a questões relacionadas à metodologia de ensino, problemas ambientais,

pesquisas e atualidades científicas e relatos de experiências sobre o andamento do projeto. A maior participação dos alunos concentrou-se neste último tema e a dos professores dividiu-se entre o primeiro e o último tema.

A troca de experiências com os professores, as sugestões colocadas nos questionários aplicados e às estatísticas do website, revelaram um baixo acesso a este serviço educativo, atribuído a aspectos como a falta de tempo, de interesse, de divulgação do espaço, de recursos (computadores e internet) e insegurança no uso das TICs. Estes resultados se mostram em concordância com resultados de pesquisas que envolvem o uso de fóruns on-line no contexto de projetos colaborativos<sup>4</sup> e que destacam que o baixo nível de participação nos fóruns *on-line* poderia estar atribuído a 5 aspectos críticos sendo eles *tempo, possibilidades de acesso à tecnologia, expectativas e interesse dos participantes e pedagogia* (o papel dos tutores e orientadores que acompanham o uso do recurso).

Estas considerações levaram a equipe de pesquisa a repensar a formulação deste espaço para a sua manutenção no portal e o papel dos orientadores (apoio pedagógico) para estimular o seu uso por parte dos alunos e professores.

#### *Consulte um químico*

Nesta seção os alunos e professores encaminham suas dúvidas e curiosidades relativas aos fenômenos e teorias científicas e aos temas que poderiam estar envolvidos nas simulações que irão ser produzidas.

Esta seção recebeu cerca de 60 questões, das quais a maioria foi formulada pelos alunos vinculados ao projeto, sendo este um dos objetivos de uso esperados para este serviço.

As inquietudes colocadas foram de natureza diferente, tendo a maioria associada a assuntos específicos dos conteúdos curriculares em ciências (concentradas principalmente nas áreas de química orgânica e química geral). Algumas perguntas apareceram com um caráter indefinido (não foram colocadas como uma questão) e outras se apresentaram como curiosidades ou informações sobre determinados produtos químicos sem ter uma relação direta com conteúdos curriculares.

As respostas elaboradas para cada pergunta foram acompanhadas de imagens e *links* a *sites* de aprofundamento. Estas respostas, ao ficarem disponíveis no website, transformaram-se em novos materiais didáticos de apoio ao trabalho desenvolvido em sala de aula.

É importante destacar neste ponto que o tempo previsto para elaborar as respostas extrapolou o esperado, uma vez que especialistas da universidade (não diretamente vinculados ao projeto) colaboraram neste processo de acordo aos próprios tempos e possibilidades. Esta situação levou a assumir outras decisões, como o encaminhamento de emails aos autores da pergunta, com algumas informações

básicas que pudessem dar suporte ao tema em questão e com uma previsão do tempo de espera para que a resposta completa fosse publicada no portal web do projeto.

#### *Projetos Educacionais*

Nesta seção, os pesquisadores, os professores e o público geral, disponibilizam arquivos contendo propostas, metodologias de trabalho e atividades a serem desenvolvidas em sala de aula.

Alguns dos projetos propostos surgiram do próprio Labvirt Química, sendo eles atividades a serem desenvolvidas a partir das simulações disponíveis no portal e modelos de planejamentos de aula.

Em outros casos, os projetos apresentavam alternativas inovadoras para trabalhar temas de ciências em sala de aula, contando para isso com tecnologias da informação e das comunicações.

No que se refere às expectativas de uso, esta seção cumpriu com os objetivos propostos inicialmente. Mesmo quando apenas 10 websites foram colocados, houve uma média elevada de consultas próxima de 300 acessos por site, o que reforça a ideia de que este espaço foi principalmente utilizado para a consulta de projetos e propostas para sua possível implementação em sala de aula.

#### *Sites e Outros Recursos*

Esta seção foi criada com o intuito de disponibilizar um espaço para adicionar, de forma permanente, websites de interesse na área de ensino de química. Mesmo quando o objetivo inicial era focalizar nesta área, os websites adicionados abarcaram temáticas muito mais amplas ligadas ao ensino de ciências em geral, a agências de financiamento de projetos, grupos de pesquisa, recursos de divulgação científica e jogos educativos on-line.

Assim, este espaço assumiu uma função um pouco diferenciada daquela prevista e voltada a articulação de grupos de estudo, pesquisa, produção de material didático e financiamento na área de ensino de ciências em um nível nacional.

#### *Revista de Química H+*

Além dos serviços educativos descritos, o portal conta com uma revista de divulgação científica em versão eletrônica especialmente criada para o projeto Labvirt Química pelos pesquisadores e designers.

Após dois anos de implementação do Labvirt, foram publicadas 13 edições da revista, nas quais foram apresentados textos curtos sobre pesquisas científicas recentemente divulgadas, questões de química resolvidas e comentadas dos principais vestibulares, propostas e sugestões de atividades e reportagens completas, desenvolvidas em torno a eixos temáticos.

Inicialmente os temas selecionados para as reportagens foram temas livres, de interesse dos pesquisadores envolvidos na edição/produção da revista. No entanto, a troca de experiências com os

professores durante os encontros de acompanhamento levou a selecionar novos temas, ligados de uma forma mais direta aos conteúdos que os professores iriam priorizar nas suas aulas durante o ano letivo, e que, em muitos casos, iriam ser o foco das simulações produzidas pelos alunos.

A revista foi bem avaliada pelos professores envolvidos no projeto, como mostra levantamento realizado através de um questionário respondido por eles em duas das reuniões mensais de acompanhamento. Por meio desse instrumento, foi possível verificar, como esperado, que vários dos professores utilizaram a revista na preparação de suas aulas e trabalharam o conteúdo com os alunos.

#### *Menus laterais*

Além das seções descritas, o portal conta com um menu de *links* específicos que dão acesso aos formulários eletrônicos que devem ser completados para adicionar projetos, questões, assuntos no fórum, encomendas de simulações, simulações prontas e websites.

Na maioria dos casos os *links* foram utilizados de forma adequada, no entanto as dificuldades de acesso aos computadores, reportadas pelos professores, fizeram com que muitos deles levassem aos encontros de acompanhamento, em disquetes, os arquivos dos materiais a serem publicados ou revisados.

## 2) A rede de trabalho colaborativo

Para o desenvolvimento do projeto foi criada uma rede de trabalho colaborativo que reuniu:

- Quatorze pesquisadores na área de ensino de ciências (professores, alunos de pós-graduação e profissionais) vinculados à Escola do Futuro/USP e ao Instituto de Química/USP;
- Dois programadores e quatro designers vinculados à Escola do Futuro/USP;
- Vinte escolas da rede pública, vinculadas a oito diretorias de ensino e localizadas nas zonas sul, centro-oeste e leste da cidade de São Paulo;
- Vinte e quatro professores de química de ensino médio;
- Cerca de dois mil alunos ativos de 1º, 2º e 3º ano de ensino médio.

A vinculação de alunos de pós-graduação da área de ensino de química ao projeto, aconteceu através da divulgação interna do mesmo, no próprio Instituto de química da USP.

Para a seleção das escolas foi realizada uma convocação pública através da Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP), órgão vinculado à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Os critérios de seleção priorizaram aspectos como a infraestrutura existente no centro educativo, especificamente a existência de sala de informática dotada de computadores em rede e acesso a internet.

O projeto contou com 20 escolas oficialmente inscrita, mas este número se viu extrapolado quando professores vinculados a mais de uma escola terminaram incorporando as metodologias de trabalho propostas e desenvolvendo o projeto nos outros centros educativos onde lecionavam.

Nesta rede colaborativa cumpriram-se as expectativas de articulação entre atores nas diferentes etapas do projeto. Assim:

- Os *professores*: Participaram de dois cursos de capacitação e vários encontros mensais de acompanhamento que os aproximam da criação e publicação de simulações interativas de química. Levaram a proposta de produção de simulações às escolas onde lecionavam.
- Os *alunos*: Participaram do processo de produção de simulações em sala de aula, orientados pelos professores.
- A *equipe de orientadores, pesquisadores, designers e programadores*: Capacitou e acompanhou os professores durante a implementação da proposta em sala de aula; revisou os roteiros produzidos pelos alunos; realizou a montagem e a publicação das simulações no website do projeto e disponibilizou outros recursos educativos no portal web.

## 3) Etapas e funcionamento do projeto

### a) A capacitação da equipe de pesquisadores

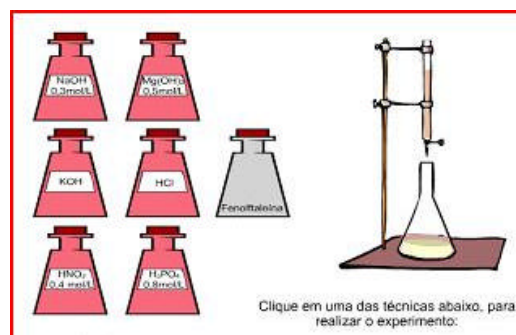
Seguindo a metodologia do *aprender fazendo*<sup>7</sup> que assume a utilização/aplicação do conhecimento no momento em que é adquirido, a equipe de pesquisadores do Labvirt Química foi formada pelos pesquisadores do Labvirt Física, para adquirir a experiência necessária para formar professores e capacitá-los para implementar projeto em sala de aula.

O processo de capacitação envolveu palestras, depoimentos dos professores das escolas vinculadas ao Labvirt Física, e oficinas de trabalho em grupo orientadas à criação/produção de simulações interativas.

Nesta etapa inicial foram criadas, como esperado, as primeiras simulações de química a serem publicadas no portal web e foram trabalhadas diversas ferramentas de avaliação (rubricas, registros de atividades).

### b) A capacitação de professores

Os professores de química das escolas participantes assistiram a um curso de capacitação de 40 horas. Como no caso anterior, os focos do curso foram





palestras dos pesquisadores, depoimentos de professores, oficinas de trabalho em grupo e apresentação dos instrumentos de avaliação sugeridos para o trabalho que iria a ser desenvolvido em sala de aula (rubricas, registros de escritos de reuniões de trabalho).

A metodologia de trabalho desenvolvida durante as oficinas levou à formação de grupos de 5-6 professores, à identificação (por grupos) de situações-problema de química com potencialidade para serem transformadas em roteiros de simulação, à pesquisa ativa através de material bibliográfico fornecido pela equipe (livros didáticos, para-didáticos e revistas), à escrita e revisão do roteiro, e, finalmente, à apresentação do roteiro para os programadores e designers com o intuito de esclarecer dúvidas sobre os aspectos “técnicos” do roteiro (descrição das telas, botões de navegação, balões de fala, caixas de texto, etc...).

Durante a capacitação, cinco orientadores (pesquisadores/educadores vinculados ao projeto LabVirt Química) apoiaram a produção de simulações e a elaboração de planejamentos de aula, voltados a incorporar a proposta do Labvirt Química durante o ano letivo.

Assim durante o curso de capacitação, foram obtidos produtos específicos tendo entre eles oito simulações de química, que se somaram a aquelas produzidas pelos pesquisadores, e planejamentos de aulas que incorporaram a dimensão do projeto para o tratamento de temas curriculares de química do ensino médio.

### c) A implementação do projeto nas escolas

A implementação do Labvirt nas escolas envolveu uma primeira apresentação do portal e dos recursos disponíveis, por parte dos professores. Esta apresentação, somada aos interesses e possibilidades do professor, levou a dois caminhos possíveis para o desenvolvimento do projeto: 1) trabalhar na produção de roteiros de simulação ou 2) trabalhar com as simulações já produzidas e disponíveis no portal web.

No primeiro caso, os alunos, orientados pelos professores, desenvolveram metodologias de trabalho voltadas à identificação de situações-problema de química, pesquisa orientada em sala de aula, consulta de recursos educativos do portal web ou fornecidos pelo professor e elaboração roteiros de simulações.

Os roteiros, uma vez encaminhados ao portal web do projeto, foram revisados pelos pesquisadores/educadores, devolvidos às escolas para serem corrigidos (caso fosse necessário), novamente revisados após correção feita pelos alunos e finalmente transformados em simulações pelos designers e programadores (Figura 2).

O Labvirt Química recebeu 106 encomendas de simulações provenientes de alunos de 1o, 2o e 3o anos de ensino médio.

**Figura 2.** Imagens de simulações criadas por alunos de ensino médio. Disponíveis em

<http://www.labvirtq.futuro.usp.br/indice.asp>

Nos casos em que não havia computadores em condições de uso nas escolas, os alunos e professores elaboraram encomendas de simulações na forma de GIBIS, desenhando as telas, escrevendo as falas dos personagens e explicando o funcionamento das simulações.

As encomendas enviadas abordaram situações-problema da química do cotidiano sendo que, na



maioria dos casos, as idéias propostas para as simulações, estiveram ligadas aos temas curriculares de química do ensino médio.

Em alguns casos, os professores deixaram aberta a possibilidade de tratar temas livres e muitas vezes, transversais, para disciplinas como biologia.

Cabe destacar também, a variedade de abordagens sobre um mesmo tema que os alunos conseguiram através das simulações. Por exemplo, em relação a ácidos e bases (pH), os alunos abordaram temas como gastrite, formação de chuvas ácidas e de acidez na água das piscinas. Sobre o tema álcool, foram encaminhadas encomendas que tratavam sobre embriaguez, compostos usados para acender churrasqueiras, combustíveis e tipos de álcoois presentes em produtos de higiene.

Tanto as simulações produzidas por alunos como aquelas produzidas por professores propuseram diferentes estratégias para favorecer a interatividade dos usuários, tendo entre elas jogos de pergunta-resposta, cálculos de respostas únicas, seleção de respostas erradas ou corretas e manipulação de variáveis que alteram o comportamento de sistemas específicos.

Como mencionado anteriormente, alguns professores optaram por trabalhar em sala de aula com as simulações publicadas no website. Nestes casos o acesso ao trabalho desenvolvido foi através da troca de experiências nos encontros mensais e, eventualmente, através da troca de materiais preparados para a realização de visitas orientadas no portal web como folhas de trabalho e relatórios.

### d) O acompanhamento aos professores

Durante o desenvolvimento do projeto nas escolas, os professores receberam apoio presencial e a distância dos orientadores. Além de recursos como email e ligações telefônicas, os professores agendaram visitas dos orientadores às escolas, como o objetivo de ter apoio presencial nas aulas.

A presença dos orientadores em sala de aula permitiu um acompanhamento direto da ação didática, uma aproximação com a realidade dos professores e o fornecimento de novos subsídios para as escolas com dificuldades de uso e/ou acesso à SAI, como a disponibilização de CDs (contendo os recursos do portal web), GIBIs com as simulações produzidas, data-show e material didático impresso.

O fato de os professores poderem compartilhar suas idéias e dificuldades (conceituais e/ou técnicas) com os orientadores - não apenas na etapa de formação (curso de capacitação), mas também durante o desenvolvimento do projeto fez com que muitas dificuldades inerentes a qualquer nova proposta educacional como insegurança dos professores, falta de apoio da escola (direção e coordenação pedagógica), falta de equipamentos e materiais ou mesmo deficiências de conteúdos específicos por parte dos professores pudessem ser se não superadas, pelo menos amenizadas.

#### 4) A avaliação interna do projeto

Diferentes instrumentos de avaliação foram utilizados durante o desenvolvimento do projeto, tendo entre eles a realização de entrevistas em profundidade com professores e a aplicação de questionários, a professores e alunos, voltados a explorar questões afetivas, de motivação, de aprendizagem e de comunicação, ligadas à implementação do projeto na escola.

Os dados obtidos, através da análise inicial dos questionários, revelaram informações relevantes que sustentam a proposta de continuar com o desenvolvimento do projeto. Neste contexto os professores destacaram a facilidade para dar aulas com as metodologias de trabalho do Labvirt, em relação às aulas tradicionais; ressaltaram o fato das encomendas de simulação abordarem problemas próximos do dia-a-dia e como isso favorece uma melhor interação com os alunos durante as aulas e uma maior motivação; levantaram questões ligadas ao maior raciocínio que é exigido aos alunos para o processo de elaboração de encomendas.

Os questionários revelaram também questões afetivas como o orgulho por participar de um projeto ligado à USP e que favorece a visualização dos produtos criados pelos alunos.

Quanto ao trabalho dos alunos, a etapa inicial de implementação da proposta possibilitou a recopilção de materiais produzidos durante as aulas, tendo entre eles: encomendas de simulações, gibis de simulações, registros das sessões de trabalho e

rubricas de auto-avaliação. Estes materiais foram fontes de dados de projetos de mestrado, na área de ensino de química, de alunos vinculados ao Labvirt Química. Cabe destacar que os materiais não considerados por estas pesquisas, e ainda não analisados, são fontes potenciais de dados e de análise para outros projetos de pesquisa.

### Conclusões

- A concepção do projeto e as parcerias estabelecidas possibilitaram a criação de uma rede ativa de trabalho colaborativo entre pós-graduandos, pesquisadores, professores e alunos de ensino médio.
- Além de ser um veículo de comunicação o portal web foi um veículo de visualização dos produtos criados pela comunidade de aprendizagem, sendo estas simulações, artigos de divulgação científica e projetos educacionais entre outros. A troca de experiência entre os participantes possibilitou, como construção coletiva, a re-estruturação de alguns espaços deste ambiente virtual em função de implementar as possibilidades de uso dos recursos publicados.
- Os encontros de acompanhamento serviram como espaços propícios para (1) uma troca aprofundada de experiências entre os docentes e entre os docentes e os orientadores, (2) apresentação e discussão de outros materiais produzidos pelos alunos em sala de aula (registros de atividades, rubricas, gibis, esboços de idéias para simulação) e (3) encaminhamento de encomendas de simulação. Desta consideração derivam-se dois elementos importantes a serem considerados no desenvolvimento de projetos colaborativos, apoiados em ambientes virtuais, em escolas que não contam com situações adequadas de acesso à tecnologia. Por um lado a relevância que adquire o apoio presencial, e não só a distância, para os professores e as limitantes que isto traz em termo de “cobertura” de escolas; por outro lado, a necessidade de pensar nos desafios de uma capacitação que aconteça só a distância e possibilite a participação de um número maior de professores.
- Os recursos e potencialidades das escolas, somados ao interesse e motivação dos professores, permitiu que o projeto fosse assumido e desenvolvido de formas diferentes: para produção de objetos de aprendizagem e/ou para uso dos objetos e outros recursos didáticos disponíveis no portal web.
- No contexto descrito, a dificuldade de acesso à tecnologia teve duas conseqüências visíveis: por um lado o baixo acesso a alguns serviços educativos disponíveis no portal como o fórum e

por outro lado a necessidade de desenvolver soluções alternas aos problemas enfrentados, como a elaboração de GIBIS e o encaminhamento de materiais via disquetes nos encontros de acompanhamento.

- No que se refere à produção de simulações, o projeto cumpriu com os objetivos propostos. Os cursos de capacitação de pesquisadores e professores favoreceram a produção inicial e a implementação do projeto nas escolas favoreceu a produção do maior volume de simulações por parte dos alunos.
- Também neste contexto, o projeto criou espaços propícios para desenvolver pesquisa orientada em sala de aula e para organizar grupos de trabalho que tratassem situações-problema da química do dia-a-dia. Esta abordagem permitiu reflexões, por parte dos professores, sobre a própria prática docente e sobre o relacionamento com os alunos e gerou uma grande motivação para continuar com o desenvolvimento do Labvirt com outras turmas e em outras escolas.
- O engajamento dos professores no projeto, somado aos primeiros resultados obtidos através da análise dos questionários de avaliação mostram perspectivas favoráveis para dar continuidade ao Labvirt Química e ao processo de produção de objetos de aprendizagem.
- Como perspectiva a futuro, apresenta-se como desafio a elaboração de módulos para um curso de capacitação à distância que possibilite a participação de um maior número de escolas e, em consequência, de um maior número de alunos de ensino médio vinculados à rede de aprendizagem colaborativa criada.

<sup>4</sup> Nunes, C. A. A. Objetos de aprendizagem em ação. In: Piconez, S. C. B. (Org.). Educação & Tecnologia & Cidadania: Ambientes Virtuais de Aprendizagem no Ciberespaço - *Série Cadernos Pedagógicos Reflexões*, **2004**, 6. 1ª ed. São Paulo, USP/FE/NEA / Artcopy.

<sup>5</sup> Nunes, C. A. A. & E. Gaible. Development of Multimedia Materials. In: Haddad, W. D. and Draxler, A. (eds) *Technologies for Education: Potentials, Parameters, and Prospects*. (UNESCO), **2002**, 94-117.

<sup>6</sup> Hammond, M. Issues associated with participation in on line forums: The case of the communicative learner. *Education and Information Technologies* **1999**, 4:4, 353-367

<sup>7</sup> Wiske, M.S. What is Teaching for Understanding? In Wiske, M.S. (ed.) *Teaching for Understanding: Linking Research to Practice* (Jossey-Bass. **1998**, 61-86.

## Agradecimentos

A Vitae-Apoio à Cultura Educação e Promoção Social, a Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo e ao Itaú Social.

---

<sup>1</sup> Scardamalia, M. & Bereiter, C. Schools as knowledge building organizations. In D. Keating & C. Hertzman (Eds.), *Today's children, tomorrow's society: The developmental health and wealth of nations*. **1999**, 274-289. New York: Guilford

<sup>2</sup> Barab, S.; e Duffy, T. From practices fields to communities of practice. *CRLT Technical Report* **1998**, 1-98, 31.

<sup>3</sup> Barab, S.; Makinster, J. G. *et al.* Designing and building an on-line community: The struggle to support sociability in the inquiry learning forum. *ETR&D* **2001**, 49 (4), 71-96