

PROJECTO E DESENVOLVIMENTO DE UM LABORATÓRIO VIRTUAL NA PLATAFORMA MOODLE

João Batista Bottentuit Junior

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

jbbj@terra.com.br

Clara Pereira Coutinho

Universidade do Minho – Instituto de Educação e Psicologia

ccoutinho@iep.uminho.pt

Resumo

Este estudo teve como objectivo, obter informação que nos permitisse por um lado, avaliar as potencialidades educativas dos laboratórios virtuais de química, e por outro, desenvolver o protótipo concebido a partir do feedback obtido junto dos professores de química, físico-química e informática sobre questões relacionadas a usabilidade e potencial pedagógico de um protótipo base escolhido. Começamos por introduzir o tema sobre os laboratórios virtuais, mostrando suas vantagens e desvantagens, procedemos a uma análise das experiências em curso na área dos laboratórios virtuais. Apresentamos ainda, a forma como o estudo foi realizado, a amostra e os métodos de recolha de dados e por último apresentamos o protótipo concebido com base nos resultados do estudo.

Palavras-chave: Laboratórios Virtuais, Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Moodle

Abstract

This study had as main goal to gather information so we could both evaluate the educational potentialities of the virtual chemistry laboratories and develop the prototype based on feedback from chemistry, physico-chemical and informatics teachers about questions related to the use and pedagogical potentiality of a chosen prototype. Firstly, we introduce the theme of virtual laboratories, presenting their advantages and disadvantages, and then we analyze all the experiences that are occurring within the scope of virtual laboratories. We also show how the study was made, the sample and the methods of data gathering. In the end we present the prototype based on the results of the study.

Keywords: Virtual Laboratories, Virtual Learning Environments, Moodle

1. INTRODUÇÃO

Ninguém duvida que hoje as tecnologias da informação e comunicação (TIC) vieram para ficar. O computador tornou-se uma ferramenta essencial no mundo em que vivemos e a escola já tomou consciência de que, é através das TIC que os alunos se comunicam com o mundo. Com o advento da Internet, diversas ferramentas de comunicação foram desenvolvidas e vários recursos agregados, sendo hoje possível aceder a um manancial inesgotável de informação para além da possibilidade de conseguirmos uma comunicação directa e em tempo real com todo o mundo em questão de segundos.

As TIC podem ser utilizadas na educação em contextos muito diversificados, com objectivos e formas de exploração também muito distintas. Face à diversidade de utilizações possíveis, a situação mais comum é a sua utilização em sala de aula como suporte às actividades de ensino, como é o caso das apresentações electrónicas para suporte à exposição do professor, para apresentação de conteúdos ou acesso em sala de aula a recursos disponíveis na Internet. Estamos nestes casos perante um cenário de ensino presencial com recurso a tecnologias.

Mais recentemente, a progressiva expansão da Internet e do WWW, o surgimento de software de fácil utilização capaz de criar e editar páginas para a web, bem como a expansão de serviços de comunicação como o correio electrónico, os fóruns, chats ou videoconferência, vieram permitir novas formas de comunicação à serviço dos diversos sectores da comunidade educativa e sua relação com a sociedade envolvente. Surgiram assim as oportunidades para se estender virtualmente a sala de aula presencial criando abertura para o ensino baseado na Internet (*Web-based Learning*) e uma infinidade de potencialidades educativas (Anido, Llamas & Fernandez, 2001).

Um dos actuais desafios, é usar a Internet como um laboratório virtual, em que os alunos têm a oportunidade, de aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula, em práticas laboratoriais, usando laboratórios baseados na Internet. O conceito de laboratório virtual é muito genérico, englobando em si um leque diversificado de tecnologias e recursos humanos que são indispensáveis em qualquer operação que exige um controlo remoto, seja no tempo, na escala ou na distância. A necessidade de utilização deste tipo de ambientes virtuais pode decorrer de exigências de investigação como acontece quando implica o uso de recursos muito específicos, por exemplo grandes microscópios electrónicos; por virtude de permitir presenciar uma experiência única dada a sua escala, como seja uma fusão nuclear; ou ainda, e este será o caso que mais nos interessa no contexto educativo, porque alunos e professores estão afastados geograficamente (Anido, Llamas & Fernandez, 2001).

O objectivo deste estudo teve como objectivo obter informação que nos permitisse por um lado, avaliar as potencialidades educativas dos laboratórios virtuais no ensino de conteúdos de Química e por outro, desenvolver o protótipo “ideal” concebido a partir do feedback obtido através de uma análise da

usabilidade. Começamos por introduzir o tema sobre os laboratórios virtuais, mostrando suas vantagens e desvantagens, procedemos uma análise das experiências em curso na área dos laboratórios virtuais. Apresentamos ainda, a forma como o estudo foi desenvolvido, a amostra e os métodos de recolha de dados e por último apresentamos o protótipo concebido com base nos resultados do estudo.

2. **LABORATÓRIOS VIRTUAIS**

A criação dos laboratórios virtuais surgiu da necessidade do uso dos laboratórios em tempo real, ou seja, com acesso a qualquer hora do dia e por um grande número de pessoas, já que um único experimento pode ser compartilhado por dezenas de pessoas, estando elas na mesma cidade ou geograficamente dispersas, além da questão dos custos na utilização de um laboratório real que torna em muitos casos bastante oneroso para as empresas ou instituições.

O termo laboratório virtual não consta em dicionários, sendo mais encontrados em artigos científicos, o que faz com que apareçam diversos conceitos uns com foco no aspecto físico e outros na forma de acesso. Segundo Albu & Holbert (2003) um laboratório virtual “é definido como ambiente de desenvolvimento interativo para criar e conduzir experiências simuladas” já Borges (2002) afirma que nos laboratórios virtuais “existe a união da instrumentação virtual com as novas tecnologias de hardware e software para controlo de experiências a distância”.

Os laboratórios virtuais utilizam multimédia (som, imagens, gráficos e animações) para simular suas experiências, seus objectos são imagens em sua maioria desenhadas ou fotografias de coisas reais.

De acordo com Casini, Prattichizzo & Vicino (2003) “os laboratórios virtuais são bons para assimilar a teoria, mas não substituem processos reais, seu modelo é apenas uma aproximação que não pode reproduzir todos os aspectos do processo”, também não permitem que novos resultados possam ser descobertos, já que todas as experiências são previamente programadas para serem executadas do mesmo modo, e os resultados serão sempre os mesmos. Os laboratórios virtuais também são óptimos como recursos pré laboratoriais, ou seja, o aluno antes de ir para o laboratório real faz todas as experiências de modo virtual, fazendo com que os conhecimentos sejam melhor fixados, evitando também possíveis inconvenientes que possam ocorrer da má utilização dos equipamentos ou substâncias.

2.1 **Vantagens e Desvantagens dos Laboratórios Virtuais**

Em síntese os laboratórios virtuais são aqueles em que seus elementos são virtuais, seu acesso é através do modo virtual e todas as experiências são exclusivamente virtuais. Para Queiroz (1998), Nedice *et al* (2003), Morozov, Tanakov, Gerasimov, Bystrov e Cvirco (2004), Roberts (2004), Sancristóbal, Lousada, Díaz, Pierre e Castro (2006) as principais vantagens e desvantagens dos laboratórios virtuais:

Principais Vantagens:

- São bons para explicação de conceitos;
- Não possuem restrições de acesso no que diz respeito ao tempo e nem lugar;
- Permitem a interactividade;
- Possuem um baixo custo de desenvolvimento utilização e manutenção;
- Segurança, ou seja, nenhuma operação arriscada ou efeito indesejado irá ocorrer.
- O estabelecimento de padrões de divulgação de trabalhos científicos, principalmente em áreas experimentais, uma vez que os pesquisadores podem demonstrar seus métodos propostos por meio de simulação.
- O aumento de produtividade por meio da redução do tempo de viagens e de capacitação de alunos a participar de múltiplas experiências distribuídos geograficamente.
- Permitem compartilhar o recurso com um número ilimitado de pessoas, já que múltiplos utilizadores em diferentes localidades geográficas podem utilizar de forma cooperativa, um único recurso.
- Permitem que o estudante trabalhe com ferramentas colaborativas.
- Permitem o desenvolvimento de novas competências.

Principais Desvantagens:

- A informação idealizada, ou seja, o utilizador já sabe qual o resultado que irá obter;
- Falta de colaboração dos colegas e do instrutor;
- Nenhuma interacção com equipamentos reais;
- Restrições nos resultados e manipulação das experiências, para além de que em alguns casos não se pode reproduzir fielmente uma experiência física nos laboratórios virtuais;
- Não substituem as práticas dos laboratórios reais.

3. A PLATAFORMA MOODLE

O nome *Moodle* é o acrónimo de *Modular Object Oriented Developmental Learning Environment* e é um sistema de gestão de cursos (*Course Management System – CMS*) através da Internet, uma das suas principais vantagens é ser *open source*, ou seja, possui código aberto, permitindo que qualquer utilizador modifique e adapte o ambiente de acordo com as suas próprias necessidades.

Hoje em dia o *Moodle* é uma Plataforma de e-learning utilizada em todo o mundo por universidades, comunidades, escolas, instrutores de cursos, professores e até mesmo empresas. Este sistema foi desenvolvido por Martin Dougiamas, que com sua formação tanto em educação como em computação, conseguiu desenvolver uma ferramenta com características tecnológicas e pedagógicas satisfatórias, conquistando utilizadores e programadores que hoje trabalham na forma de comunidades colaborativas para acrescentar cada vez mais funcionalidades ao *Moodle*. O grande sucesso do *Moodle* também se deve ao facto de que o sistema teve o seu código disponibilizado para que programadores nas várias partes do mundo contribuíssem com novas aplicações para o programa, fazendo com que o sistema seja hoje um dos mais utilizados nos cursos a distância.

O público alvo do *Moodle* são, professores, responsáveis pelas áreas de formação/ensino nas empresas, escolas e organizações públicas, equipas de apoio a actividades pedagógicas mediadas por computador, profissionais de EAD, tecnologia educacional e interessados que pretendem de utilizar ou experimentar o *Moodle* para disponibilizar cursos a distância (*e-learning*) ou para complemento a aulas ou cursos presenciais / semipresenciais (*b-learning*).

4. O ESTUDO REALIZADO

O desenho do estudo foi pensado para que se pudesse de um lado, obter informação relativas a usabilidade e as características de um laboratório virtual base e por outro lado, desenvolver o protótipo, concebido a partir do feedback obtido neste estudo. Por isso mesmo, trabalhamos com uma amostra de professores de Química e F/Q (Físico-química) que avaliaram, desde o ponto de vista pedagógico/didáctico um protótipo base e também com informáticos que aferiram da sua usabilidade (n=60), sendo que destes indivíduos 53% tinham licenciatura em química e 47% licenciatura em informática.

No processo de recolha de dados junto da amostra de professores de F/Q foi ainda possível recolher informações adicionais relacionadas com a utilização das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) em contexto pedagógico, bem como com vantagens/desvantagens da sua integração no processo de ensino aprendizagem que enriqueceram e contextualizaram a problemática em estudo. Esta investigação passou por várias etapas, após a escolha do tema a ser estudado, iniciou-se o levantamento do estado da arte dos laboratórios baseados na Internet.

A partir das informações colectadas, realizamos uma análise comparativa de várias experiências em curso sobre laboratório virtuais em várias universidades e centros de pesquisas. Após esta análise verificou-se que a utilização dos laboratórios virtuais em contexto educacional é uma prática crescente e sua utilização é mais popular em disciplinas de química e física por exigirem maior prática e experimentação laboratorial, sendo que a maior parte dos laboratórios são dedicados ao ensino a nível universitário. Na figura 1 pode-se observar um esquema com as fases do estudo.

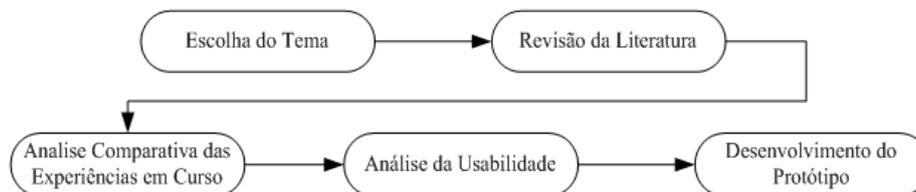


Figura 1: Fases do estudo.

4.1 Análise Comparativa de Experiências em Curso

A utilização de laboratórios virtuais em ambiente escolar e universitário vem sendo desenvolvido e difundido, pensando nisto fez-se uma análise comparativa das diversas experiências encontradas. O objectivo desta análise é verificar quais disciplinas são mais comuns de serem trabalhadas em laboratórios virtuais, além do nível educacional em que estão sendo empregadas, como são compostas as equipes que desenvolvem os laboratórios e quais os países que mais utilizam esta tecnologia.

Dez laboratórios virtuais foram avaliados dentre estes 6 (seis) de instituições brasileiras e 1 (um) de uma universidade portuguesa 1 (um) do ministério da educação espanhol, 1 (um) do Reino Unido e 1 (um) dos Estados Unidos. A maior parte dos laboratórios contemplam disciplinas de química e física, porém há também alguns casos de laboratórios na área da educação, biologia, artes e ciências sociais, o que prova que apesar dos laboratórios serem mais voltados para as áreas exactas e ciências, isto não implica que experiências em outras áreas não possam ser realizadas. Após a análise das características e funcionalidades de cada exemplar podemos identificar as seguintes características na tabela 1:

INSTITUIÇÃO	PAÍS	DISCIPLINAS	NÍVEL	EQUIPA
Universidade de São Paulo – USP	Brasil	Física e Química	Escolar	Multidisciplinar
Universidade do Minho – UMINHO	Portugal	Química, Física, Biologia e Educação	Universitário	Multidisciplinar
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-RJ	Brasil	Engenharia Eclética / Computação	Universitário	Multidisciplinar
Centro Universitário do Leste de Minas Gerais – UNILESTE	Brasil	Física	Universitário	Físicos
Universidade Estadual Paulista – UNESP	Brasil	Química	Universitário	Químicos
Sala de Física	Brasil	Física	Escolar	Físicos
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC	Brasil	Física	Universitário	Físicos
Ministério de Educacion Y Ciência	Espanha	Línguas, Matemática, Artes, Educação Física e Ciências Sociais	Escolar/Universitário	Multidisciplinar
Oxford University	Reino Unido	Química	Escolar/Universitário	Multidisciplinar
Virtual ChemLab Community	Estados Unidos	Química	Escolar	Químicos

Tabela 1: Laboratórios virtuais investigados

As outras características identificadas neste estudo comparativo das experiências em curso é que a maioria dos laboratórios ainda possuem muito o que ser feito e trabalhado para tornar as experiências melhor utilizáveis. Todos permitem o livre acesso a todas as experiências, ou seja, não identificam o aluno que acede ao recurso impedindo assim, estatísticas de acesso, percentual de acertos, *feedback* e informações preciosas que poderiam ajudar a melhorar os laboratórios e a aprendizagem.

Apenas os Laboratórios da Universidade do Minho, da Universidade de São Paulo, Virtual ChemLab Community e do Ministério da Educação possuem roteiros de exploração, ou seja, guiões que facilitam o manuseamento da ferramenta. A ausência destes roteiros faz com que muitos alunos e professores deixem de usufruir das possibilidades e destas tecnologias por falta de informação para aceder aos recursos e trabalhar com os alunos.

Confirmando a pouca utilização de laboratórios virtuais para o ambiente educacional escolar dos dez laboratórios avaliados apenas cinco deles encontra-se dedicados ao público infantil/juvenil e nem todos estão preparados pedagogicamente para produzir aprendizagens significativas. Observou-se também a pouca utilização de jogos e exercícios práticos que auxiliam na fixação dos conteúdos abordados nos laboratórios. Dos laboratórios avaliados ainda detectamos 3 destes em língua inglesa, o que pode causar um certo distanciamento daqueles utilizadores que não dominam a língua.

As diversas ferramentas disponíveis na Internet que poderiam facilitar o ensino e a troca de dados entre os alunos que utilizam o laboratório não foram utilizadas como por exemplo, os fóruns, o bate-papo, o glossários, o wikis, os blogs, os canais de comunicação e envio de sugestões, dentre muitos outros.

A realização desta análise, serviu para identificar as tendências nesta área, as disciplinas em que mais se utilizam a técnica dos laboratórios virtuais, os países que mais trabalham com esta tecnologia e as

imensas possibilidades que ainda podem ser trabalhadas para tornar os laboratórios uma ferramenta que realmente auxilie o ensino e a aprendizagem.

4.2 A Escolha do Laboratório Virtual Base

Para esta pesquisa, utilizou-se como base, um laboratório virtual de química desenvolvido pelo professor Dr. André Arigony Souto da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) que fica situada na cidade de Porto Alegre no sul do Brasil. A interface gráfica do sistema pode ser observada na figura 02.



Figura 2: Janela de entrada do laboratório virtual.

O laboratório conta com quatro experiências na área de química que são respectivamente: a filtração, a destilação, o refluxo e a extração. O acesso a este laboratório pode ser feito através da Internet no endereço <http://www.pucrs.br/quimica/professores/arigony/lab.html>.

O sistema conta com uma ferramenta de ajuda para guiar todas as experiências. Após escolhida a opção desejada da experiência virtual, o tutor deverá indicar todos os passos a serem seguidos, conforme pode ser visto na figura 3.



Figura 3: Passos a serem seguidos nas experiências.

No menu principal existe também uma opção de ajuda que indica como os objectos devem ser fixados correctamente para que a experiência possa ser concluída.

Um outro recurso que o aluno pode contar é com o vídeo da montagem da experiência em um laboratório real, é uma opção que facilita o entendimento do funcionamento do equipamento a ser montado.

Após a conclusão das experiências é hora de conferir os conhecimentos dos alunos, para isto o laboratório possui com um auto-teste composto de diversas questões que deverão ser respondidas com base nos conteúdos aprendidos na componente de ensino e nas experiências que o aluno realizou.

Após a conclusão de todas as experiências virtuais e a resolução das actividades de auto-teste, o laboratório oferece a possibilidade do aluno rever vários conceitos envolvidos nas experiências estudadas.

A última opção disponível no laboratório é a Bibliografia na qual um conjunto de hiperligações são disponibilizadas para que o utilizador possa consultar informações sobre a química além de outros laboratórios virtuais.

4.3 Avaliação da Usabilidade

No desenvolvimento de sistemas interactivos cruzam-se as áreas da Interação Humano-Computador (IHC) e da Engenharia do Software. Estudos têm mostrado que o sucesso de tais sistemas depende, em grande medida, da sua usabilidade. A usabilidade pode ser definida como a qualidade de um sistema relativamente à facilidade de aprendizagem, à facilidade de utilização e à satisfação dos seus utilizadores.

Segundo a Norma ISO 9241: Parte 11 (1998), usabilidade é “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objectivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”. Esta norma define **eficiência** como os recursos gastos em relação à acurácia e abrangência com as quais usuários atingem objectivos, ou seja, como os recursos necessários e consumidos para atingir o objectivo, **eficácia** como a acurácia e completude com as quais usuários alcançam objectivos específicos, ou seja, a qualidade com que o utilizador atinge os objectivos e **satisfação** como a ausência do desconforto e presença de atitudes positivas para com o uso de um produto. Ou seja, como as sensações do utilizador durante o manuseio do sistema ou site. A usabilidade de um software condiciona o sucesso ou fracasso do mesmo. (Carvalho, 2001).

A análise de usabilidade pode ser feita de duas formas: ou o utilizador testa as potencialidades da ferramenta e o investigador observa e faz os apontamentos; ou o investigador cria uma grelha de

observação com pontos a serem avaliados e os utilizadores deverão pontuar e tecer comentário. Para este estudo utilizou-se este segundo método, por ser mais apropriado ao tamanho da amostra (grande número de indivíduos). A seguir apresenta-se a análise da usabilidade respondida pela amostra.

4.3.1 *Domínio Técnico*

No domínio técnico procurámos investigar possíveis falhas no sistema que pudessem, de alguma forma, comprometer o bom andamento das experiências ou da utilização do laboratório. Muitas das variáveis básicas da engenharia de software foram utilizados como, por exemplo, a interface, a navegação, a resolução e o nível de ajuda. Todos os itens desta dimensão foram avaliados pelos peritos/avaliadores.

No contexto da “navegação” os avaliadores consideraram-na *suficiente*, ou seja, não foi um factor que atrapalhou o acesso às várias janelas. A “avaliação da interface” também foi tida como *suficiente*, ou seja, não houve dificuldades a assinalar na comunicação entre o utilizador e o sistema.

No que toca às instruções a cerca da “melhor resolução do ecrã” foi uma informação que quase todos detectaram como informação ausente, ou seja, no laboratório virtual não havia nenhuma informação sobre a melhor forma de visualizar os ecrãs o que explica a atribuição de uma classificação de *mau* a este item.

Tanto o “nível de conhecimento informático exigido” quanto as “opções de ajuda” para aceder aos recursos do laboratório foram avaliadas como *suficiente*. A informação sobre o nível informático exigido não constava em nenhum momento no sistema, porém, uma vez que se tratava de um software bastante intuitivo esta informação foi irrelevante.

4.3.2 *Domínio Pedagógico*

As questões relativas ao domínio pedagógico eram dirigidas a professores e pretendiam obter informação acerca de algumas variáveis que integram os softwares construtivistas, como por exemplo, o desenvolvimento de competências pedagógicas, possibilidade do ensino a distância, o ensino colaborativo, o respeito pelos diferentes ritmos de aprendizagem, a adequação ao nível e a adaptação aos diferentes níveis de aprendizagem. Como seria de esperar, muitos itens desta dimensão não foram avaliados (opção NA), possivelmente porque os peritos informáticos que integravam a amostra não se sentiram aptos a avaliar questões relativas aos objectivos pedagógicos inerentes ao ensino de conteúdos da química. Nesse sentido, e para não desvirtuar a lógica da análise, apenas tomámos em conta as pontuações efectivamente expressas pelos avaliadores.

Quanto à importância da ferramenta no “desenvolvimento de competências pedagógicas do utilizador” o laboratório teve uma *boa* avaliação, considerando os avaliadores que, para além da aprendizagem proporcionada pelas experiências, os alunos ainda podem adquirir competências, como seja, uma maior facilidade na utilização do computador e rapidez de raciocínio.

O “ensino colaborativo” é uma temática muito valorizada nos últimos tempos – saber trabalhar em equipa é hoje um dos grandes diferenciais – e, nesse sentido, muitos sistemas informáticos estão aderindo cada vez mais a essa mais valia. No entanto, a avaliação do protótipo no que respeita a esta variável foi de *mau*, uma vez que, para que possa ocorrer o ensino colaborativo é preciso que os alunos acedam a ferramentas (fóruns, chat, actividades, webquests) onde possam trabalhar de forma conjunta na construção do saber.

No entanto, para a maioria dos avaliadores, o laboratório proporciona o “ensino a distância” uma vez que os alunos podem aceder às experiências em qualquer lugar e aprender assim ao seu ritmo.

Quanto ao laboratório poder “ser utilizado em diferentes situações de aprendizagem” foi avaliado como *suficiente*, ou seja, o laboratório pode ser utilizado em actividades e contextos pedagógicos muito diversificados (sala de aula, clubes, estudo acompanhado, individualmente ou em grupo, etc).

4.3.3 *Domínio Linguístico*

No domínio linguístico avaliamos apenas dois pontos que foram a “clareza da linguagem” e a “adequação ao público destinatário”. A avaliação dos professores indica que os textos contidos nas experiências estavam *suficientemente claros* e também *adequados ao nível etário dos alunos*.

4.3.4 *Domínio da Interface Gráfica*

Quanto ao domínio gráfico a avaliação foi realizada em dois níveis que são: “grafismo” e “interactividade” que serão apresentados a seguir. Todos os itens desta dimensão foram classificados pelos peritos/avaliadores.

4.3.4.1 *Grafismo*

Sobre o grafismo, ou seja, sobre as imagens e organização dos ecrãs os professores atribuíram ao sistema uma avaliação *satisfatória*; da mesma forma avaliaram como *suficiente* a qualidade das imagens e adaptação às possibilidades gráficas de qualquer computador, os gráficos, desenhos e imagens. Porém a

organização dos ecrãs recebeu uma avaliação *negativa* pelo facto dos ecrãs do laboratório não estarem centralizadas e não utilizarem todo o espaço disponível para a demonstração das experiências.

4.3.4.2 Interactividade

O último tópico referente ao domínio da interface gráfica avaliado foi a “interactividade”. A este respeito, os avaliadores classificaram como *bom* o facto dos utilizadores conseguirem interagir com a ferramenta, visto que muitos dos sistemas nem sempre permitem total interacção. As ajudas e mensagens providenciadas ao longo das experiências facilitando a autonomia e a correcção dos erros dos utilizadores foram avaliadas como *satisfatórias*.

4.3.5 Avaliação Descritiva / Compreensão

Na avaliação descritiva foi solicitado aos professores que preenchessem os campos de acordo com a suas percepções dos aspectos globais dos recursos do “Laboratório Virtual de Química Orgânica”, incluindo aspectos que lhes parecessem relevantes e que poderiam contribuir para uma melhor compreensão das mais valias educativas que estes recursos poderiam ajudar a promover.

Pedimos especial atenção aos aspectos e características pedagógicas do recurso enquanto ferramenta a usar/integrar no currículo e/ou nos processos de ensino e aprendizagem. E por último pedimos que fossem relatadas algumas sugestões de melhorias para o laboratório virtual. Todas as respostas dadas foram transcritas para efeitos da análise.

4.3.5.1 Descrição e Apreciação Global do Recurso

- *Globalmente acho que a ferramenta satisfaz bem as exigências, mas pode-se fazer algumas modificações e sem grande esforço tornar o laboratório virtual em questão, muito bom!*
- *No geral está razoável, mas poderia haver mais exercícios resolvidos e talvez mais demonstrações do que devo fazer e o que se não deve fazer, quando utilizamos os utensílios principalmente.*
- *Recursos diversificados e úteis para a compreensão e realização das actividades.*
- *Poderia melhorar-se o potencial pedagógico, com a implementação de objectos em 3d (Vrml ou outros), manipuláveis. Talvez imersos em um ambiente (laboratório) virtual, o que faria com que os alunos pudessem se familiarizar com todos os objectos (in loco, virtualmente) utilizados em um laboratório de química.*
- *De forma formal geral gostei pois foi a 1ª experiência que eu tive no manuseamento de um laboratório virtual.*
- *Em algumas experiências, não é fácil compreender como “as peças encaixam”.*
- *Este site utiliza recursos que considero importantes para as aprendizagens dos alunos, tais como o vídeo, as imagens. O texto também é muito importante e é isso que talvez esteja em falta. Deveria possuir links para o aluno aceder e saber mais sobre a experiência em questão. Os recursos interactivos para concluir a experiência são muito bons.*
- *É um recurso útil, intuitivo e de fácil interacção.*

4.3.5.2 Descrição e Avaliação da Relevância e Potencial Pedagógico do Recurso

- *Em termos de relevância, acho absolutamente valioso e só vem a acrescentar em termos de aprendizagem com a possibilidade de evoluir em função das necessidades dos alunos e dos conteúdos ministrados.*
- *É uma ferramenta que permite a interactividade e como sabemos e desta forma que o aluno aprende mais informações. Além disso, também achei muito interessante os gráficos apresentados no final, parece-me que dessa forma os alunos podem ter uma percepção mais global da experiência.*
- *Os conteúdos são apresentados de uma forma muito sucinta. Penso faltar alguns links em palavras nucleares para compreensão da matéria. Neste campo é de pouca ajuda o vídeo é útil para a aprendizagem.*
- *Conteúdo e linguagem adequada ao público-alvo e ao currículo.*
- *Pode ser uma ferramenta pedagógica muito útil porque permite, através da simulação de experiências, ver como estas ocorrem, onde o utilizador/educando controla os passos e vê as explicações de acordo com suas necessidades.*
- *O facto do aluno poder observar em vídeo como realizar a experiência e depois aplicar o que aprendemos tentando ele próprio, realizar a experiência, contribuir de forma significativa para a sua aprendizagem. Ele tem vários recursos ao seu dispor, pode ler, pode observar e pode simular (que contribui para a retenção em 75% dos conhecimentos)*

- *Ótimo recurso para a realização de experiências de difícil implementação, materiais raros, materiais dispendiosos, materiais perigosos.*

4.4 O Laboratório Virtual Desenvolvido

Conceber e desenvolver uma aplicação multimédia não é uma tarefa fácil, envolve uma série de conhecimentos e competências que precisam ser desenvolvidas para tal fim. Um protótipo deve permitir que os utilizadores finais tenham uma ideia geral sobre os aspectos visuais de um curso ou disciplina, as metodologias adoptadas, os meios de comunicação entre os intervenientes. As equipas de desenvolvimento de protótipos e de softwares educacionais são geralmente multidisciplinares. Porém, temos consciência de que o nosso protótipo educativo não será solução para os problemas do ensino da química, mas estamos convencidos de que será uma ferramenta preciosa para apoiar os *professores* no ensino e para apoiar os *alunos* na aprendizagem.

Como ponto de partida para o desenvolvimento do novo protótipo, começámos por inventariar o que havia a implementar e melhorar. O objectivo para empreender tal tarefa foi o de criar um laboratório “ideal”, intuitivo, interactivo, funcional, com ferramentas que possibilitem o *feedback* dos alunos que com ele possam gerar aprendizagens significativas; e principalmente ter em consideração questões da usabilidade que determinam o sucesso de qualquer software educativo.

Segundo a norma do modelo de qualidade ISO/IEC 9126-1 existem seis características fundamentais a ter em consideração no desenvolvimento de um sistema que são: Funcionalidade, Fiabilidade, Usabilidade, Eficiência, Manutenção e Portabilidade. Para a criação deste novo Laboratório Virtual levamos estas características em conta e trabalhamos em quatro fases distintas que podem ser observadas logo a seguir no esquema que montamos:



Vamos em seguida apresentar cada uma destas etapas com maior riqueza de detalhes, assim como o layout de cada implementação feita no produto.

4.4.1 Análise e Concepção

De acordo com o modelo metodológico adoptado, o plano geral de desenvolvimento do protótipo base partiu das ideias e resultados dos questionários aplicados aos professores. Foram então planificadas e implementadas diversas tarefas, de acordo com os objectivos definidos para o produto final pretendido:

- Criação de mais conteúdos informativos para complementar as experiências;
- Desenvolvimento do laboratório virtual a partir de uma plataforma virtual de aprendizagem no nosso caso o *moodle*;
- Utilizar o maior número de funcionalidades do *moodle* para proporcionar maior interactividade e comunicação entre os alunos e o professor;
- Escolha das ferramentas gráficas que iríamos desenvolver os conteúdos (*Flash, Photoshop, Corel Draw, Front Page e DreamWeaver*);
- Desenvolvimento dos roteiros de exploração;
- Desenvolvimento de conteúdos para complementar a aprendizagem;
- Desenvolvimento de actividades avaliativas e de verificação das aprendizagens;
- Correções a nível da usabilidade (texto, links, fontes, disposições, gráficas e animações);
- Redesenho das experiências virtuais de forma mais clara, através da retirada de objectos desnecessários à compreensão das experiências e dos conceitos;
- Inclusão de um meio de troca de informações como: dúvidas ou sugestões, possibilitando maior contacto entre o professor e os alunos.
- Criação de hiperligações para outros laboratórios e sites relacionados com as temáticas em estudo.
- Adequação do conteúdo do laboratório a uma única série escolar, no caso o 7º ano de escolaridade.
- Adequação da linguagem utilizada no laboratório virtual no nosso caso o Português de Portugal.
- Utilização do mecanismo de controlo de entrada dos utilizadores;

Os tópicos que desenvolvemos levaram em consideração o levantamento das necessidades, as metas a atingir, as estratégias de ensino e aprendizagem mais adequadas e principalmente o nosso público-alvo.

Para a concepção desta nova ferramenta, foi fundamental a revisão de literatura nomeadamente a análise realizada às experiências em curso (ver ponto 4.1), pois deu-nos uma ideia geral do que já foi desenvolvido e como se encontram estruturados outros laboratórios virtuais do mesmo tipo. A nossa proposta de desenvolvimento considerou ainda a criação de características inexistentes nos laboratórios

analisados, mas que julgamos muito importantes para a aprendizagem em ambientes como os dos laboratórios virtuais. Nesse sentido, identificámos a ausência de uma série de recursos como os roteiros de exploração, os exercícios, os conteúdos teóricos dentre muitos outros. Pensamos que um laboratório virtual precisa, para além das experiências virtuais, de recursos que possam ajudar os alunos a aprender pela descoberta, pois, como bem sabemos, o conteúdo destinado à educação a distância necessitam de maior empenho do professor no que toca a linguagem e as informações por ele disponibilizados. Outro conceito por nós valorizado foi o do ensino colaborativo já que, através de ferramentas como o *chat* e os *fóruns*, podemos oferecer interacções síncronas e assíncronas através da troca de dúvidas, ideias e impressões.

4.4.2 Seleção dos Conteúdos a Serem Trabalhados

Como primeiro passo na selecção dos conteúdos para o laboratório, consultámos os manuais escolares de ciências físico-químicas do 3º ciclo de algumas editoras, no intuito de nos apropriarmos dos conceitos e temáticas trabalhadas no âmbito da disciplina. Como havíamos observado a falta de conteúdo teórico como uma grande falha nos laboratórios pesquisados e avaliados, decidimos incluir no nosso protótipo suplementos teóricos que pudessem enriquecer a ferramenta de um modo geral. A área dos conteúdos escolhidos para serem trabalhados corresponde a disciplina de química do 7º ano de escolaridade, dentro desta temática escolhemos o:

- O Conceitos de Química
- A Matéria
- Características e Classificação dos Materiais
- Substância e Misturas de Substâncias
- Separação das Substâncias de uma Mistura
- Recomendações Pré-Laboratoriais
- Materiais Utilizados num Laboratório
- Normas de Utilização de um Laboratório
- Experiência Virtual de Filtração
- A Experiência Virtual de Extracção
- A Experiência Virtual de Destilação

Os conteúdos teóricos por nós utilizados tiveram como principal objectivo o incentivo ao hábito do estudo a distância, também pretendemos com esta actividade favorecer a aprendizagem pela descoberta e proporcionar uma maior autonomia aos alunos, oferecendo-lhes um material que possa vir a complementar as informações adquiridas em sala de aula.

4.4.3 Estruturação e Design do Laboratório

O novo layout foi dividido em: *página de entrada* e *página de conteúdos* com **34 itens** divididos em **8 secções** onde o aluno pode percorrer cada bloco à medida que vai se apropriando do conhecimento; desta forma os conceitos vão sendo aprofundados à medida que vai navegando no sentido vertical, conforme pode ser visualizado nas figuras 4 e 5. Na estruturação do laboratório levamos em conta:

- A criação de conteúdos que realmente irão ajudar os alunos a atingir os objectivos.
- Criação de objectos de aprendizagem que possam no futuro ser reutilizados.
- Síntese e sequenciamento dos recursos de forma a construir uma disciplina.

Na página de conteúdos o aluno encontra todas as ferramentas que criamos para a condução de um melhor processo de ensino e aprendizagem. No laboratório desenvolvido demos prioridade ao aumento da informação aos alunos, pois, de acordo com os comentários dos professores, estes itens escasseavam no protótipo avaliado.



Figura 4: Página de entrada do laboratório virtual.

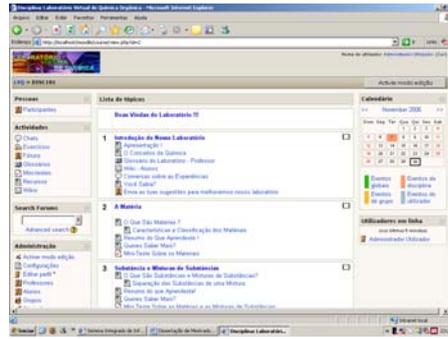


Figura 5: Página de conteúdo do laboratório virtual.

A primeira secção tem como objectivo a **introdução** à disciplina e ao conceito de laboratório virtual para além das ferramentas de utilização global, como por exemplo, o **“Glossário”**, o **“Wiki”**, o **“Chat”**, **“Você Sabia?”** bem como um **“Fórum”** para os alunos fornecerem ideias acerca das possíveis melhorias que desejam agregar ao ambiente de aprendizagem.

Boas Vindas do Laboratório !!!

-  Sejam Bem Vindos!
- 1 - Introdução do Nosso Laboratório**
-  Apresentação!
-  O Conceitos da Química
-  Glossário do Laboratório – Professor
-  Wiki – Alunos
-  Conversas sobre as Experiências
-  Você Sabia?
-  Envia as tuas sugestões para melhorarmos nosso laboratório.

A segunda e a terceira secções do laboratório estão dedicadas ao tratamento dos conceitos envolvidos nas temáticas trabalhadas, contando com teorias, exemplos e imagens, além da possibilidade de aprendizagens complementares em recursos externos através de consultas a referências de livros e/ou a hiperligações no item **“Queres Saber Mais?”**. Ao fim de cada secção disponibilizamos um pequeno mini teste para levantamento das aprendizagens de cada aluno.

2 - A Matéria

-  O Que São Matérias?
-  Características e Classificação dos Materiais
-  Resumo do Que Aprendeste!
-  Queres Saber Mais?
- Mini-Teste Sobre os Materiais

3 - Substância e Misturas de Substâncias

-  O Que São Substâncias e Misturas de Substâncias?
-  Separação das Substâncias de uma Mistura
-  Resumo do que Aprendeste!
-  Queres Saber Mais?
- Mini Teste Sobre as Matérias e as Misturas de Substâncias

A quarta secção do nosso laboratório teve como tarefa introduzir nos alunos conhecimentos sobre os materiais que são utilizados num laboratório virtual, pois desta forma quando os mesmos forem executar as tarefas será bem mais fácil entender os instrumentos a serem utilizados. Fornecemos também algumas recomendações de segurança que devem ser seguidas ao executar experiências em laboratórios reais.

4 - Trabalhando Com o Laboratório

- 📄 Recomendações Pré-Laboratoriais
- 📄 Materiais Utilizados num Laboratório

A quinta, sexta e sétima secções respectivamente foram desenvolvidas para trabalharmos com as experiências virtuais de filtração, extracção e destilação. Nestas secções apresentamos as correcções efectuadas a nível de usabilidade, além dos roteiros de exploração e exercícios práticos. Sugerimos actividades para a realização em laboratório real, pois conforme já relatámos, acreditamos que as experiências virtuais não substituem as práticas reais, porém favorecem a aprendizagem pré-laboratorial.

<p>5 - Experiência de Filtração</p> <ul style="list-style-type: none"> 📄 O que é a Filtração? 📄 Roteiro de Exploração – Filtração 📄 Experiência Virtual de Filtração 📄 Vídeo Experiência de Filtração 📄 O Que Achaste da Experiência? 	<p>6 - Experiência de Extracção</p> <ul style="list-style-type: none"> 📄 O Que é a Extracção? 📄 Roteiro de Exploração – Extracção 📄 Vídeo Experiência de Extracção 📄 Experiência Virtual de Extracção 📄 O Que Achaste da Experiência?
<p>7 - Experiência de Destilação</p> <ul style="list-style-type: none"> 📄 O que é a Destilação? 📄 Roteiro de Exploração – Destilação 📄 Vídeo Experiência de Destilação 📄 A Experiência Virtual de Destilação 📄 O Que Achaste da Experiência? 	
<p>8 - Actividades de Projecto</p> <ul style="list-style-type: none"> 📄 Projecto de Tratamento da Água Contaminada 📄 WebQest da Preparação de Soluções Aquosas em Laboratório 	

Na nossa aplicação valorizámos a importância da utilização de *imagens* na aprendizagem de conceitos complexos, porque sabemos como podem contribuir para reforçar e fixar os conhecimentos dos alunos. Como bem sabemos, uma imagem na sua etimologia mantém uma relação com o termo “magia”, cujo valor semântico remete para encanto, feitiço e atracção (Oliveira, 1996, p.26). A imagem desde sempre fascina e atrai o olhar do utilizador e também é capaz de transmitir conhecimento e estimular a imaginação na construção do saber. Um exemplo das páginas de conteúdo onde utilizamos imagens pode ser visualizado na figura 6



Figura 6: Algumas imagens utilizadas.

No final de cada unidade temática colocamos um *resumo* dos principais conceitos trabalhados na unidade temática, a fim de possibilitar uma consulta rápida das principais ideias e também como forma de revisão dos conceitos introduzidos. Numa sala de aula temos alunos com diferentes ritmos de aprendizagem, ou seja, temos aqueles que aprendem rapidamente e aqueles que demoram um pouco mais a perceber os conteúdos, portanto criamos duas áreas denominadas “*Queres saber mais*” e “*Você Sabia?*”, que podem ser observadas na figura 7. Esta é uma forma de estimular os alunos a descobrirem novas informações em livros e hiperligações externas além de introduzir curiosidades sobre os materiais e a química.



Figura 7: Layout da subsecção “Queres Saber Mais?” e “Você Sabia”

Uma das vantagens da utilização do *moodle* como laboratório virtual é que o professor pode *gerir seus alunos*, no que diz respeito ao número de **visitas**, **utilizadores em linha**, além da resolução de **exercícios** e **mini testes**. Esta vantagem funciona como termómetro da aprendizagem, onde o professor consegue acompanhar tanto a participação quando o rendimento da aprendizagem. Além destas ferramentas que já citamos ainda existe no *moodle* a possibilidade de trabalharmos com os calendários onde as actividades podem ser agendadas.

Ao longo do percurso no laboratório desenvolvemos alguns **mini-testes**, que tem como função a verificação da aprendizagem dos alunos, através de questões de escolha múltipla, verdadeiro ou falso e respostas rápidas.

Antes de introduzirmos os alunos nas experiências virtuais criamos dois itens nomeados de “**recomendações pré-laboratoriais**” e “**materiais utilizados no laboratório**”. Estes itens têm como principal função a familiarização dos alunos com o comportamento a adoptar durante a permanência num laboratório real e principais materiais utilizados nas experiências químicas. Apesar de estarmos a trabalhar com experiências virtuais, este é um estímulo a uma experimentação real e aos cuidados que daí advêm. No item denominado “**Actividades de Projecto**” sugerimos duas actividades práticas, para que os conhecimentos aprendidos nas experiências sejam aplicados.

Nas experiências virtuais que importámos do protótipo base foram introduzidas algumas modificações a nível da usabilidade dentre as quais destacamos:

- Separámos **os vídeos** das experiências, ou seja, a funcionalidade continua a existir porém em janelas separadas.
- Retirámos a **caixa de texto** da janela das experiências e criámos uma nova página de **conceitos** mais bem estruturada.
- Adequámos o **vocabulário** dos materiais utilizados, bem como os conteúdos, do português Brasil para português de Portugal.
- Excluámos uma das experiências (**refluxo**) do antigo laboratório por não ser utilizada nos manuais escolares portugueses.
- Incluímos **roteiros de exploração**, que podem trazer grandes vantagens tanto para os alunos como para os professores.
- Criámos **exercícios práticos** como apoio à realização de actividades em laboratório real.
- Criámos **fóruns de discussão** sobre as experiências realizadas pelos utilizadores.
- Criámos um item sobre o **conceito dos laboratórios virtuais**, apresentando experiências que estão disponíveis on-line.
- Achámos por bem não utilizar todas as opções do antigo laboratório como, por exemplo, a “**auto-análise**” porque entendemos que, sendo desenvolvida em flash, demorava muito tempo a executar o carregamento do ficheiro e também porque o seu conteúdo se encontrava mal estruturado e tinha pouca relevância. Esta retirada foi compensada com as páginas de conteúdo teórico desenvolvidas.

4.4.4 Funcionalidades da Plataforma Moodle Utilizadas

Os alunos têm hoje um contacto com a sociedade da informação muito maior que em anos anteriores. Vivemos numa época em que os alunos têm cada vez mais actividades e responsabilidades extracurriculares em que as TIC têm um papel de relevo ao permitirem o acesso à informação e ao conhecimento.

Com laboratórios virtuais on-line os alunos podem adequar seus horários para aprender quando for mais conveniente, desta forma com as ferramentas disponíveis na plataforma *moodle*, podemos oferecer

melhores cursos, movendo parte dos conteúdos para o ambiente on-line. O professor pode, também, aproveitar o tempo para trabalhar conteúdos que sempre desejou abordar e sempre foi impedido pelo facto de ter que cumprir o programa. Apresentaremos funcionalidades desenvolvidas a partir das ferramentas do Moodle a fim de tornar nosso laboratório um ambiente seguro, eficiente, eficaz e principalmente que proporcionasse a satisfação dos alunos e professores.

Fóruns

Os fóruns, fornecem meios de comunicação entre o professor e os alunos fora da sala de aulas. Estes permitem mais tempo para reflexão antes que a participação presencial aconteça e permitem uma discussão por um longo período de tempo. O laboratório que desenvolvemos utiliza 4 fóruns de discussão dentre os quais destacamos:

- Envia as tuas sugestões para melhorarmos nosso laboratório.
- O Que Achaste da Experiência de Filtração?
- O Que Achaste da Experiência de Destilação?
- O Que Achaste da Experiência Extração?

Chat

As salas de bate-papo, por outro lado, fornecem uma forma de comunicação rápida e instantânea com professores e alunos. Podem ser usados para uma discussão aberta, com tema livre, ou até mesmo para uma aula completamente virtual. Através desta ferramenta o professor pode conduzir a disciplina apenas utilizando as salas de bate-papo para se comunicar com os alunos. Um outro uso comum é aquele feito por grupos de alunos que devem produzir um trabalho em grupo e usam o bate-papo on-line para se organizar e discutir detalhes do trabalho. A actividade bate-papo permite a realização de uma discussão textual via web em modalidade síncrona. No nosso laboratório utilizamos o chat denominado “Conversas sobre as Experiências”. O principal objectivo desta tarefa é fazer com que os alunos troquem suas impressões e dificuldades entre os seus colegas e seus professores que estejam a aceder a experiência num mesmo momento.

Actividades de Projecto

Uma actividade de projecto é uma tarefa simples e bastante poderosa. Num exercício o professor solicita aos alunos que façam um trabalho prático. Pode ser escrever um ensaio ou relatório, preparar um projecto, realizar uma WebQuest, uma apresentação, realizar uma experiência prática etc. Ao terminar o trabalho o aluno submete-o ao professor. Uma vez submetido o trabalho pelo aluno, o professor avalia o trabalho, pode dar um retorno ao aluno sobre o trabalho feito, solicitar que o mesmo seja melhorado e re-submetido.

Glossário

Esta actividade permite que os participantes criem e actualizem uma lista de definições muito parecida com um dicionário ou FAQ (Frequently Asked Questions). Os resultados das buscas do glossário podem ser visualizados em diversos formatos. Os professores podem exportar itens de um glossário secundário para o glossário principal, podem também criar automaticamente links nos textos das actividades que levam aos itens definidos no glossário. Cada disciplina pode ter apenas seu glossário onde os professores e alunos podem ter permissão para actualizá-lo.

Wiki

O Wiki permite que se construam documentos de forma colectiva, usando um navegador Internet. A expressão wiki significa, nas ilhas havaianas, “super rápido” e este nome tem relação com a velocidade com que páginas de texto são criadas e actualizadas usando a tecnologia wiki. Não há, em geral, nenhuma revisão antes que modificações do texto que está sendo criado sejam aceites, e é comum wikis serem abertos ao público ou a pessoas que tenham acesso a um wiki. O wiki permite também que os participantes de uma disciplina trabalhem juntos em páginas web, acrescentando, expandindo e alterando seu conteúdo. As versões anteriores de um texto não são excluídas e podem ser recuperadas.

4.4.5 Validação por Peritos

Após concluirmos as actividades de desenvolvimento de conteúdos e ferramentas para os laboratórios enviamos o mesmo a três professores de química que participaram no processo inicial de avaliação da usabilidade do protótipo base que percorreram os diversos conteúdos desenvolvidos com o objectivo de avaliar e validar o novo laboratório.

Algumas sugestões de melhorias no que toca a formatação de textos e imagens foram tidas em conta e introduzidas no protótipo, pelo que consideramos que a ferramenta ficou pronta para ser utilizada em sala de aula.

5. COMENTÁRIOS FINAIS

As modificações realizadas em função dos resultados do teste de avaliação da usabilidade feito a professores de química e informáticos deu origem a um novo protótipo mais intuitivo, agradável e funcional que teve como objectivo principal melhorar o processo de ensino e aprendizagem da química recorrendo a recursos tecnológicos. Nesta nova versão do laboratório virtual foram inseridas ferramentas como o chat, os fóruns de discussão, o wiki e o glossário que têm como objectivo principal a construção do saber de forma compartilhada, ou seja, a aprendizagem colaborativa. Acreditamos que o *moodle* possui todas as ferramentas necessárias para a condução do ensino e a aprendizagem via web e estas funcionalidades quando aplicadas a um laboratório virtual podem trazer grandes vantagens tanto para quem ensina como para quem aprende.

Além das melhorias a nível da organizacional e gráficas, a partir do novo protótipo desenvolvido o professor poderá contar com duas ferramentas uma delas de ensino e a outra de gestão, pois uma das grandes vantagens associadas ao *moodle* é a possibilidade de gestão e controlo dos alunos, ou seja, o professor tem total domínio sobre quem acede ao laboratório, quanto tempo permanecem lá os utilizadores, quem realiza os testes, questionários e actividades. Outro grande trunfo que pode atrair até mesmo aquela pequena parcela de professores que ainda podem ter receios quanto ao uso das TIC's na sala de aula é a facilidade de acesso à manutenção dos conteúdos na plataforma. Os laboratórios virtuais funcionam de forma mais eficiente quando inseridos num ambiente virtual de aprendizagem, pois garantem um controlo de acesso aos cursos e possibilitam a interacção entre os participantes por meio das ferramentas de comunicação disponíveis nos ambientes. Com o *moodle* o professor não necessita de grande conhecimentos informáticos para manter seu laboratório e actividades em dia. O *moodle* utiliza a filosofia da web 2.0 onde a construção das páginas é feita on-line e ao fim da elaboração dos conteúdos os mesmos já estão disponíveis para os alunos acederem e trabalharem.

O grande diferencial da nossa proposta de desenvolvimento de um laboratório virtual no *moodle*, é que conforme vimos na análise das experiências os laboratórios encontrados não possuem ferramentas de apoio ao ensino colaborativo, ou seja esta prática parece que não é muito incentivada, outro ponto que reforçamos foi a capacidade de reforço pedagógico com actividades motivadoras como os quizzes, as referências a sites externos de pesquisa, os roteiros de exploração. Apesar de termos muitos laboratórios virtuais desenvolvidos e em desenvolvimento nenhum deles até o presente momento está completo, nem mesmo o nosso, pois os laboratórios necessitam de actualização constante face à rapidez da evolução das tecnologias, porém reunimos uma série de recursos para o utilizador a fim de tornar o processo de ensino e aprendizagem virtual mais motivante.

No ensino da química, tanto presencial como a distância, existem dois aspectos a serem considerados: a parte teórica, composta pelo conteúdo, e a parte prática, em que todo o conhecimento é aplicado por meio de experiências em laboratórios. Para a aplicação prática de algumas experiências solicita-se muito tempo e dinheiro, o que está além da capacidade de muitas instituições. Para suprir a falta de recursos financeiros e permitir o aumento do acesso à experimentação prática, são realizados estudos para o desenvolvimento de laboratórios virtuais que podem ser boas soluções, quando aplicadas na educação a distância mediada por computador. Eles oferecem ao aluno uma facilidade de produção, criação e interacção activa com o conteúdo didáctico. São ferramentas que permitem a simulação ou emulação de sistemas, por meio do processamento de dados, sons e imagens por meio da Internet que promovem a integração de seus recursos computacionais e laboratoriais pela interoperabilidade de dados e aplicativos. Também servem como recurso pedagógico e como forma de auxílio aos professores. Porém não substituem os processos reais e também nunca substituirão o papel do professor em sala de aula, eles são apenas ferramentas no processo da construção do conhecimento.

No decorrer deste trabalho e na revisão da literatura vimos imensas vantagens dos laboratórios virtuais, porém a principal vantagem é que estes permitem o acesso a recursos, por pessoas localizadas em qualquer lugar, além da aplicação e o desenvolvimento de experimentação sem custos, restrições de tempo e limitações de espaço dos laboratórios reais, tais laboratórios simulam um laboratório real que possibilitam aos alunos realizarem experiências práticas por meio da *web*, de forma compartilhada. Com a partilha de recursos é possível que um laboratório virtual seja utilizado de uma maneira mais intensa, o custo do equipamento por aluno seja reduzido e um número maior de alunos tenha acesso a actividades de experimentação.

6. REFERÊNCIAS

ALBU Mihaela M.; K, HOLBERT, Keith E; HEYDT, Gerald Thomas; GRIGORESCU, Sorin Dan; TRUSCA, Vasile (2004). Embedding Remote Experimentation in Power Engineering Education. *IEEE Transaction On Power Systems*, São Paulo, Brasil, Vol. 9, Nº 1, 139-143.

- ANIDO, L.; LLAMAS, M. & FERNANDEZ, M. (2001). Internet-based Learning by Doing. Disponível em <http://www.sosak.ieee.ca/soc/es/May2001/17/Begin.html> e Acedido a 16.03.2006.
- BORGES Adriana Paula (2002). Instrumentação Virtual Aplicada a Um Laboratório com Acesso pela Internet. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eléctrica), Universidade de São Paulo (USP). Departamento de Engenharia Eléctrica. São Paulo.
- CARVALHO, Ana Amélia Amorim (2001). Usability Testing of Educational Software: methods, techniques and evaluators. Actas do 3º Simpósio Internacional de Informática Educativa. CD-ROM, 139-148.
- CASINI, Marco; PRATTICHIZZO, Domenico; VICINO, António (2003). E-learning by Remote Laboratories: a New Tool for Control Education Preprints 6th IFAC Symposium on Advances in Control Education, Oulu, Finland, 95-100
- ISO 9241: Parte 11 (1998) Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) Part 11 Guidance on usability.
- MOROZOV, Mikhail; TANAKOV, Andrey; GERASIMOV, Alexey; BYSTROV, Dmitry; CVIRCO, Eduard (2004) Virtual Chemistry Laboratory for School Education in Proceedings of IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'04), Finland.
- QUEIROZ, Luciano R. de (1998). Um laboratório virtual de robótica e visão computacional. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- ROBERTS, T. J. (2004). The Virtual Machines Laboratory. Australasian Journal of Engineering Education. Austrália, Janeiro.
- SANCRISTÓBAL, E.; LOUSADA, P.; DÍAZ, G. , PIERE, J.;CASTRO M. (2006) Virtual Laboratories: Features, Architecture and Challenges to integrate Open Learning Management Systems. Proceedings 8th International Symposium on Computers in Education (SIIE2006): Universidad de León. León.