

## **PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM DE HISTOLOGIA**

### **RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A VIRTUAL ENVIRONMENT FOR HISTOLOGY LEARNING**

**José Guilherme Santa-Rosa**

**Miriam Struchiner**

UFRJ/CSS/NUTES, [guilherme@multipolo.com.br](mailto:guilherme@multipolo.com.br)

UFRJ/CSS/NUTES, [miriamstru@yahoo.com.br](mailto:miriamstru@yahoo.com.br) (Apoio CNPq)

#### **Resumo**

Este artigo apresenta e discute a elaboração de um ambiente virtual de aprendizagem de histologia baseado na metodologia de design participativo, como contribuição para construção coletiva de conhecimento histológico. Verificou-se, por meio de entrevistas, questionários, grupos focais e análises de protótipos, as necessidades de ensino e aprendizagem para o estudo de disciplinas baseadas em microscopia. Vislumbra-se que o ambiente virtual possa, além de complementar o estudo realizado em sala de aula e no laboratório, modificar sua dinâmica, trazendo o aluno para o centro da relação ensino-aprendizagem e despertando o interesse em compartilhar e discutir diagnósticos de imagens histológicas com professores e alunos de diferentes cursos da área biomédica. Constatou-se participação ativa e visão crítica dos alunos e professores envolvidos durante processo de desenvolvimento.

**Palavras-chave:** ambiente virtual de aprendizagem, histologia, ensino de ciências, construtivismo.

#### **Abstract**

*This paper presents and argues the elaboration of a virtual environment for histology learning, based on the methodology of participative design, as contribution for collective construction of histological knowledge. It was verified the education and learning needs for microscopy based courses, by means of interviews, questionnaires, focus groups and prototyping. It is glimpsed that the virtual environment can, beyond complementing the study carried through in classroom and the laboratory, modify its dynamics, bringing the student to the center of the teach-learning relation and firing the interest in sharing and arguing histological diagnosis of images, with teachers and students of different courses at the biomedical area. One evidenced, during development process, an active participation and critical vision of the students and involved teachers.*

**Keywords:** *learning virtual environment, histology, microscopy, science learn, constructivism.*

## INTRODUÇÃO

Em consequência do avanço do conhecimento científico, os conteúdos didáticos e as cargas horárias dos cursos na área ciências biomédicas têm sofrido inúmeras transformações para que possam comportar as novas descobertas (Heidger et al., 2002). Como aumentar a duração total dos cursos torna-se inviável e há urgência na formação de novos profissionais atualizados, a maioria das escolas da área têm reduzido o tempo destinado ao estudo das disciplinas básicas e da prática laboratorial, o que afeta diretamente disciplinas tais como histologia, embriologia e patologia (Ackermann, 2004).

De acordo com Do Carmo (2005), os problemas começam na base, já no ensino fundamental, que devido à onda de aceleração e compactação curricular oriunda da lei 5692/70 resultou no empobrecimento de conteúdos. Para Do Carmo (2005), a situação do ensino de ciências, se agrava no ensino médio, ressaltando que aulas de laboratório consomem tempo, pois experiências demandam tempo e esforços para serem realizadas e discutidas, tornando-as cada vez mais raras. Dessa forma, a prática laboratorial é trocada freqüentemente por aulas expositivas e os mini-laboratórios e equipamentos das escolas, quando em boas condições de uso, são subutilizadas (Do Carmo, 2005).

De acordo com Buttow e Cancino (2008), o aprendizado de microscopia no Ensino Médio consiste em aulas teóricas abordadas, quase sempre de maneira superficial, fazendo com que os estudantes participem da relação ensino-aprendizagem de forma passiva. Dessa forma, segundo estes autores, os estudantes não são estimulados a desenvolverem conhecimentos, bem como técnicas e habilidades de observação analítica.

Pode-se constatar, portanto, que a relação entre o aumento da quantidade de conteúdo científico existente e a limitação do tempo destinado ao aprendizado nos cursos das ciências e da área biomédica têm se manifestado desde o ensino médio até o ensino universitário. Isto, leva a sucessivos déficits de aprendizagens, sobretudo no que diz respeito à familiarização com o microscópio óptico, correta interpretação tridimensional de imagens histológicas e diagnósticos. Além desses fatores, ressalta-se o fato do aluno sempre estar inserido em um contexto de aprendizagem baseado em transmissão de informações, de forma expositiva, ao invés de ser incentivado a observar e participar de forma ativa na construção do seu conhecimento, compartilhando suas impressões e linhas de raciocínio, com professores e outros colegas.

Com o intuito de estimular a participação dos alunos na construção do conhecimento e propiciar novos contextos de interação, além da sala de aula e do laboratório de microscopia, propõe-se o desenvolvimento de um ambiente virtual para aprendizagem de histologia, no qual alunos e professores do departamento de histologia e embriologia de uma universidade federal pública participem tanto do levantamento das necessidades de ensino-aprendizagem, quanto das estruturas de classificação de conteúdos e da especificação de funcionalidades desejáveis para que o ambiente possa ser utilizado para inserção de materiais didáticos, tais como, apostilas, imagens histológicas e vídeos, quanto para a busca e discussão coletiva. Cabe ressaltar que o modelo de desenvolvimento baseado no design participativo, deve permitir imprimir um caráter mais democrático na definição do ambiente, conteúdo, aspecto estético e funcionalidades, promovendo a participação e o engajamento dos discentes.

## **CARACTERÍSTICAS DA APRENDIZAGEM DE HISTOLOGIA**

Para Heidger et al. (2002), além das gradativas reduções de carga horária nas disciplinas do ciclo básico dos cursos da área biomédica, têm ocorrido com frequência reduções das atividades de experimentação nos laboratórios de microscopia. Além desses fatores Heidger et al. (2002) destaca que o alto custo de implantação e manutenção dos laboratórios e equipamentos de microscopia e a falta de familiaridade do aluno recém chegado do ensino médio são algumas das barreiras enfrentadas no ensino da histologia no âmbito universitário.

Ackermann (2004), complementa que há pouca disponibilidade de lâminas histológicas, e o vasto tempo despendido pelos estudantes à procura de estruturas que nem sempre estão presentes em determinadas lâminas não corresponde nem é adequado a carga horária determinada para a disciplina de histologia.

Dentre as principais questões envolvidas no aprendizado de histologia, Ackermann (2004) aponta a dificuldade que os estudantes encontram ao identificar corretamente as estruturas contidas nos tecidos.

Ainda com relação aos aspectos pedagógicos, o aluno das ciências básicas, encontra na observação microscópica, dificuldades para o correto diagnóstico, originadas pela falta de compreensão do objeto (órgão) em três dimensões, a partir da visualização de imagens bidimensionais, obtidas por meio dos microscópios ópticos, pela falta de compreensão do estágio do tecido em relação ao seu desenvolvimento e das relações histofisiológicas, forma/função, dos tecidos e estruturas observadas.

Em observações exploratórias superficiais e sem o acompanhamento adequado dos professores e consulta a material didático contextualizado, o aluno comumente tende a diagnosticar as imagens por suas características visuais, tais como: forma, coloração, deixando de considerar as questões fisiológicas. Esse tipo de interpretação dá margem a erros, que são propagados ao longo do curso e da vida do profissional de saúde.

Percebe-se que o ensino de histologia, cada vez mais, é realizado por meio de aulas teóricas expositivas, permeadas por demonstrações laboratoriais que na maioria dos casos, não contempla espaço para observação e interação entre os alunos. Para Moran, Masetto e Behrens (2006) é de surpreender que numa sociedade na qual a comunicação não ocorre mais de forma unidirecional e sim de forma multimodal, síncrona ou assincronamente e em essência multimidiática, “nossa escola” ainda esteja presa ao paradigma do professor como o detentor do conhecimento e o centro da sala de aula.

Conforme ressalta Krasilchik (2000), no Brasil, percebe-se a tendência por currículos tradicionalistas ou racionalistas, oriundos dos anos 60, nos quais os processos ensino-aprendizagem eram influenciados pelas idéias de educadores comportamentalistas, que recomendavam a apresentação de objetivos do ensino na forma de comportamentos observáveis. De acordo com esta autora, no final dos anos 60, sob a influência das idéias de Jean Piaget, o processo de ensino-aprendizagem da ciência passa a ter uma perspectiva cognitivista como papel central, enfatizando o construtivismo. Contudo, a limitação de tempo e falta de formação em pedagogia de muitos professores da área biomédica, contribui para a reprodução do ensino tradicional, focado na transmissão de conhecimentos.

## MÉTODOS E TÉCNICAS

Sob modelo do design participativo (Muller, 1997), o projeto e desenvolvimento do ambiente virtual de ensino-aprendizagem de histologia na presente pesquisa, teve como paradigma pedagógico a teoria construtivista que enfatiza o papel ativo do aluno na construção do seu próprio conhecimento. A seguir são apresentadas as fases de projeto e desenvolvimento do ambiente virtual bem como respectivos objetivos, participantes e métodos e técnicas empregados.

Etapas	Objetivo	Métodos e Técnicas	Participantes
<b>1º FASE: Avaliação de Ambientes Virtuais para o ensino de Histologia</b>			
Levantamento e Análise	Avaliar sob o ponto de vista da usabilidade quatro sistemas na Web e em CD-ROM.	Avaliação heurística (inspeção de usabilidade)	cinco especialistas em usabilidade
	Avaliar sistemas em Web e em CD-ROM sob a perspectiva das necessidades dos alunos de medicina.	Avaliação cooperativa	quatro Alunos de medicina
<b>2º FASE: Design Participativo do Protótipo</b>			
Levantamento de Informações e Requisitos	Identificar as necessidades de ensino-aprendizagem e características do perfil do aluno de histologia e do contexto de aprendizagem.	Questionário (perfil do aluno e especificidades do estudo da disciplina)	67 Alunos de medicina
	Levantar informações a respeito do contexto de aprendizagem e das expectativas dos alunos e professores quanto ao uso de tecnologias no ensino da histologia.	Entrevistas e Grupo de Focal	Cinco alunos e quatro professores
	Compreender as relações de aluno-professor, aluno-aluno e professor-professor, as atividades didáticas realizadas, o comportamento dos alunos e suas relações com o conteúdo, instrumentos e ambiente educacional.	Observações etnográficas nas salas de aula e nos laboratórios de microscopia.	128 Alunos e três professores
Estruturação do conteúdo	Estruturar, especificar terminologias e hierarquizar a classificação de tecidos, para estabelecer estratégias de navegação no ambiente virtual de ensino.	<i>Cardsorting</i> (arranjo de cartões)	cinco alunos de medicina e um professor da histologia
Prototipagem de baixa precisão	Gerar propostas de interfaces gráficas e organização espacial de conteúdos informacionais na tela bem como estratégias de navegação.	Elaboração de fluxogramas de navegação e <i>wireframes</i>	Equipe de design e cinco alunos
Implementação do Protótipo Funcional	Implementar o protótipo funcional do banco de objetos de aprendizagem e do atlas interativo, segundo os requisitos ergopedagógicos levantados com alunos e professores.	Design de Interfaces, programação, carga inicial de dados e implantação do sistema.	Equipe de Design e Programação
<b>3º FASE: Avaliação dos Protótipos</b>			
Análise dos registros ( <i>logs</i> ) de utilização do protótipo funcional Histoexplorer.com	Analisar a frequência de uso e características tanto dos usuários cadastrados no sistema bem como dos objetos mais acessados ou buscas mais realizadas.	Ferramenta MySQL Administrador	Pesquisador

Figura 1. Quadro Metodológico da Pesquisa

## RESULTADOS DA PESQUISA

A seguir são apresentados os resultados referentes aos (1) levantamentos sobre o perfil de estudo e de utilização de novas tecnologias dos alunos, análises de ambientes com propósitos similares, bem como de requisitos e necessidades de aprendizagem obtidas por meio de entrevistas e grupos focais com alunos e professores, (2) os resultados do processo de desenvolvimento do protótipo, tanto em termos de disposição quanto de classificação de conteúdos e a (3) avaliação preliminar do uso do protótipo.

### (1) Levantamento de Informações e Requisitos

*Perfil dos alunos sobre uso da internet e a respeito das características de estudo:*

De acordo com os resultados dos questionários aplicados aos alunos, notou-se que os alunos estudam predominantemente em casa (91%) e nos laboratórios de microscopia (37,3, embora 7,5% dos alunos estudem na condução e 7,1%, durante o trajeto universidade-residência. Verificou-se que apenas 1,5% dos alunos estudam nos laboratórios de informática. Entretanto, notou-se que o estudo da disciplina, é realizado, na maioria dos casos nas semanas da prova (79,1%), embora 19,4% dos alunos estudem nos finais de semana. Ainda com relação à frequência de estudo, 2,9% das alunas estudam diariamente, enquanto que nenhum aluno afirmou estudar diariamente a disciplina.

Verificou-se, ainda, que o estudo extraclasse é realizado quase sempre individualmente (85,1%).

Com relação ao contato com laboratórios de microscopia no ensino médio, 40,3% dos alunos afirmam nunca ter tido, enquanto que 46,3% tiveram pouco contato e apenas 13,4% tinham um contato constante. Segundo os alunos, 92% têm acesso à Internet com banda larga em suas residências. Com relação às novas tecnologias, 88,1% afirmaram acessar constantemente o Orkut e 65,7% o MSN e 11,9% afirmaram utilizar recursos didáticos na Internet, o que contribuiu para nos fazer considerar oportuno, o desenvolvimento do ambiente virtual baseado na web.

*Grupos focais:*

Para levantar informações sobre as necessidades de aprendizagem dos alunos, foram realizados dois grupos focais, cinco estudantes de medicina. Os resultados dos grupos focais evidenciaram que as principais dificuldades encontradas pelos alunos da universidade em questão com relação com estudo da microscopia, são:

- a) Dificuldade de acesso aos laboratórios de informática devido à distância (são localizados em outro prédio);
- b) Dificuldade de acesso ao laboratório de microscopia em função dos escassos horários de funcionamento além dos horários das aulas práticas;
- c) A cada grupo de alunos uma caixa de lâminas é emprestada no início do semestre, entretanto, como a maioria dos alunos não possui microscópios ópticos em casa e os laboratórios são de difícil acesso, eles raramente as utilizam;

- d) Os ambientes virtuais existentes na Internet e na Web são difíceis de serem utilizados e não apresentam os tecidos em uma organização lógica que faça sentido para o aluno dos períodos iniciais. Com isso os alunos desistem de utilizar o sistema e não dão credibilidade aos ambientes similares.

*Entrevistas com professores:*

A partir da análise das entrevistas com quatro professores do departamento de histologia envolvidos no ensino desta disciplina foram levantadas as seguintes impressões sobre o potencial uso de ambientes virtuais no ensino da histologia:

- a) Seria interessante que houvesse um ambiente virtual, no qual não só o aluno pudesse baixar imagens a respeito da microscopia, como também onde os professores pudessem incluir imagens e apostilas, vídeos e apresentações;
- b) Os alunos estão acostumados a estudar por atlas impressos e livros-textos. Um ambiente virtual poderia motivá-los ao estudo da microscopia, visto que estariam utilizando um recurso didático mais moderno e que faz parte do dia-a-dia de praticamente todo aluno. Contudo, um modelo de ambiente aberto à inserção de imagens e, sobretudo, dos textos explicativos pelos alunos, relacionados aos aspectos teóricos devem ser feitas com muita cautela, para que erros não sejam propagados, embora os livros não estejam livres de erros, principalmente de tradução;
- c) Um ambiente virtual de ensino-aprendizagem poderia ser utilizado, não para substituir as aulas laboratoriais e sim para permitir a complementação do estudo.

*Avaliação cooperativa de atlas interativos de histologia disponíveis na Internet:*

Com o intuito de verificar a pertinência e adequação do conteúdo presente em ambientes similares às necessidades de aprendizagem e avaliar questões relacionadas à facilidade de uso de tais ambientes, foram realizadas avaliações cooperativas (Monk et al., 1993) e heurísticas (Nielsen, 1993).

De acordo com as avaliações cooperativas, nas quais os alunos participantes, utilizando o método de verbalização, navegaram em quatro atlas e/ou ambientes virtuais em busca de conteúdos sobre histologia enquanto o pesquisador acompanhava todas as suas interações, os principais problemas verificados foram:

- a) Falhas na organização e estruturação do conteúdo, que em todos é feito por órgãos e não por tecidos. Segundo os alunos, a classificação por órgãos é útil aos alunos do terceiro período em diante, contudo, a classificação por tecidos seria mais adequada aos alunos dos primeiros períodos;
- b) A inadequação do aspecto visual das interfaces bem como modelos de interação aos que os alunos estão acostumados a encontrar atualmente na Web;
- c) A dificuldade de manipulação de elementos de interface para a navegação por lâminas (muitas vezes os sistemas utilizam elementos inadequados para promover interação)

- d) Apesar da familiaridade com a língua inglesa, atestada pelo vestibular, os educandos afirmaram que se constitui em mais uma barreira a ser superada pelo aluno, no seu estudo por meio deste tipo de ferramenta de ensino, já que a maioria dos ambientes avaliados está na língua inglesa;
- d) Falhas na organização e estruturação do conteúdo, que em todos é feito por órgãos e não por tecidos. Segundo os alunos, a classificação por órgãos é útil aos alunos do terceiro período em diante, contudo, a classificação por tecidos seria mais adequada aos alunos dos primeiros períodos.

Por meio das avaliações heurísticas, realizadas por uma inspeção executada por especialistas em usabilidade nas telas e navegação dos ambientes similares avaliados, verificaram-se os seguintes problemas relacionados à facilidade de uso:

- a) Ausência de informações sobre ajuda;
- b) Mensagens de erro confusas;
- c) Abertura de múltiplas janelas que podem dificultar a navegação;
- d) Caixa e ferramentas de busca mal projetadas;
- e) Aspectos estéticos relacionados à diagramação;
- f) Falta legibilidade nos textos;
- g) Organização da informação inconsistente.

Os problemas levantados por meio da avaliação heurística dos outros ambientes serviram de base ou como diretrizes para orientar o desenvolvimento do protótipo, principalmente, no que diz respeito a estratégias e recursos que deveriam ser evitadas durante o projeto e implementação.

## (2) Desenvolvimento participativo do protótipo

Antes mesmo da definição dos conteúdos e do design das interfaces, os alunos sugeriam a criação de um nome para o projeto. Para isto foi realizada uma reunião de *brainstorming* (tempestade de idéias), por meio da qual foram selecionadas algumas sugestões para o nome: lâmina virtual, histovisão, *histocell*, *histoajuda*, HE, Atlas Virtual de Histologia e Histoexplorer. As sugestões foram apresentadas em uma eleição com 53 alunos. O nome escolhido foi Histoexplorer com 83% dos votos. Após a definição do nome a equipe de design trabalhou na sua identidade visual enquanto as questões relacionadas ao conteúdo, design e navegação eram definidas, por meio de sessões de prototipagem e análise de sites. Notou-se que as atividades de escolha do nome e da marca do ambiente virtual, propiciou maior engajamento e participação dos alunos envolvidos no processo de desenvolvimento.

Chegou-se à conclusão que o protótipo deveria funcionar como uma ferramenta de busca tipo o “*Google*” na qual o aluno ou qualquer outro usuário, mesmo sendo de outra instituição, pudesse realizar buscas por palavra-chave, por tipo de objeto e/ou por usuário que inseriu tal objeto. Isto daria a possibilidade de alunos de diferentes cursos buscarem imagens publicadas apenas pelos seus professores ou consultar o material de professores de outras universidades.

De acordo com o projeto ficou definido também que alunos e professores poderiam submeter/inserir imagens, com as devidas descrições a respeito dos aspectos

teóricos e palavras-chave para consultas. Cada usuário, poderia adicionar ou retirar imagens de seus favoritos, ou tecer comentários a respeito de outras imagens.

Embora o ambiente virtual não tenha restrições de uso, para fins da pesquisa e análise dos registros de interação, é preciso que o usuário crie um *login* com senha no primeiro acesso. Cabe destacar que, para garantir a validade do conteúdo cabe a alguns professores a responsabilidade de analisar periodicamente o material inserido e proceder às correções indispensáveis.

A seguir, são apresentadas as imagens das telas principais dos protótipos do ambiente virtual de aprendizagem, disponível no endereço na Internet: <http://www.histoexplorer.com.br>.

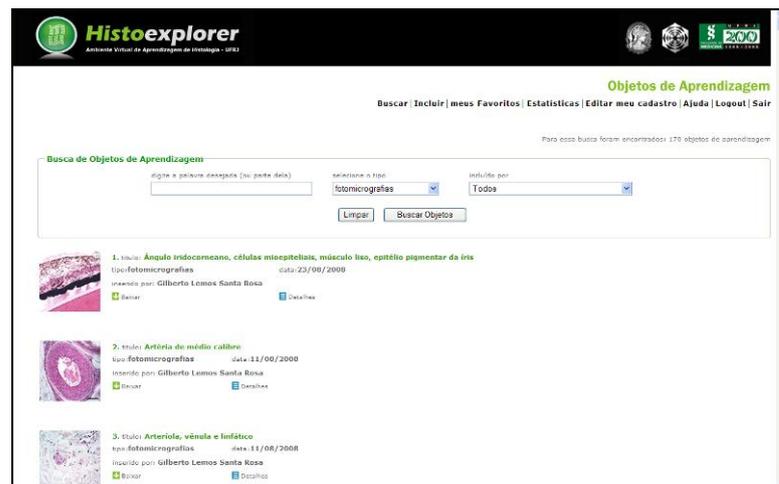


Figura 2. Tela de resultados de busca por fotomicrografias.



Figura 3. Tela de interação do protótipo do atlas.

### (3) Avaliação preliminar do protótipo

Após a definição do protótipo foi realizada uma avaliação heurística do sistema desenvolvido sob a abordagem participativa com cinco alunos. A avaliação permitiu identificar os seguintes problemas de usabilidade:

- a) Após a inserção de um objeto de aprendizagem, o sistema apresenta uma caixa de mensagem na qual está escrito: "Objeto inserido com sucesso!". Entretanto ao lado da mensagem, é apresentada uma imagem de alerta (em amarelo com um ponto de exclamação), podendo confundir o aluno;
- b) Quando o item do menu "favoritos" é acessado, são mostrados os elementos adicionados nos favoritos, entretanto para retirar dos favoritos é preciso que o aluno acesse novamente a imagem para desmarcar a opção: "quero adicionar aos meus favoritos";
- c) As opção "logout" e "fechar" podem confundir os usuários;
- d) No item "ajuda" ao final de cada tópico é mostrada uma "seta na posição vertical" para indicar navegação para o topo da página, contudo, segundo os especialistas, essas setas poderiam fazer com que os usuários pensassem que ao clicar nas setas receberiam maiores informações sobre a dúvida pesquisada.

Ao todo, foram identificados quatro problemas de usabilidade no protótipo do ambiente virtual, enquanto que os outros ambientes apresentaram de 10 a 25 problemas de usabilidade e média de 20 problemas por ambiente, o que nos constar que o desenvolvimento de ambiente virtual de aprendizagem construído com a colaboração de alunos e professores, não só permite uma maior adequação do conteúdo e estruturação, como também, melhor navegação e interação.

De acordo com a análise dos *logs* de utilização, verificou-se que ao todo, 119 usuários realizam cadastro no ambiente. Sendo que 89 eram alunos de graduação, dos quais 71, estavam vinculados a universidade na qual foi realizada a pesquisa. Os demais alunos de graduação estavam vinculados a universidades de outros estados, como: São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná.

Quanto aos professores cadastrados, verificou-se que apenas cinco estavam vinculadas a universidade na qual foi realizada a pesquisa, enquanto que 17 estavam ligados a outras universidades.

Ao todo foram realizadas 234 buscas pelos usuários e um total de 24 acessos, sem contar com o primeiro acesso relacionado à inscrição do usuário no sistema. Verificou-se, também pelos *logs* de interação, que nenhum usuário, nem mesmo professores da própria universidade, inseriu imagens, apostilas, vídeos ou links, o que mostra que mesmo com a participação ativa no desenvolvimento do projeto, a utilização deu-se basicamente de forma passiva, apenas para eventual consulta.

Embora houvesse a possibilidade de incluir comentários nos objetos de aprendizagem inseridos, nenhum dos usuários usou tal recurso. Portanto, nota-se que apesar da facilidade de uso e da disponibilidade do recurso para troca de conhecimentos a respeito das imagens 'microscópicas' as estratégias de aprendizagem se basearam muito mais na transmissão ou aquisição de conhecimento de forma unidirecional e diretiva do que numa aprendizagem colaborativa.

Notou-se, também, pelos *logs* de interação, que alguns dias da semana em determinados meses, apresentavam acesso muito maior do que os outros, o que provavelmente indique um estudo ou pesquisa às vésperas da prova.

## CONCLUSÕES

O uso de recursos das Tecnologias da Informação e Comunicação, apesar de controverso, tem sido adotado por inúmeras universidades para fins de ensino de microscopia. Dentre os fatores destacados estão a facilidade de atualização das imagens e informações, a facilidade de consulta do material pelo aluno, a possibilidade de estudo colaborativo e utilização de recursos de multimídia para facilitar a aprendizagem.

Quanto ao ensino de microscopia, os professores destacam que as novas tecnologias devem ser utilizadas para complementar o ensino e propiciar ao aluno, novos meios de pesquisa. Ressaltam, entretanto, a fundamental importância da prática da microscopia óptica para a carreira do profissional de saúde.

Por meio dos resultados da pesquisa, percebeu-se, até o momento, que apesar do envolvimento ativo dos alunos durante o processo de desenvolvimento do ambiente virtual de aprendizagem (comprovado pela participação nos grupos focais, nas avaliações e definições sobre a organização de conteúdo e de elementos da interface) e das avaliações realizadas indicarem que o sistema foi estruturado de acordo com os interesses e necessidades dos alunos, os alunos, de modo geral, fizeram pouca utilização do sistema.

Notou-se, pelos registros de acesso que, embora os professores tenham apoiado, não incorporaram a tecnologia no laboratório nem inseriram apostilas e imagens histológicas, o que talvez possa ter relação com o baixo número de acessos realizados pelos alunos. Como verificado na presente pesquisa, o tempo destinado ao estudo de disciplinas ligadas à microscopia é pequeno face ao de outras disciplinas, tais como anatomia, bioquímica, dentre outras (Heidger et al. 2002). Embora os alunos, de modo geral, tenham afirmado que reconhecem a importância dessas disciplinas na prática do profissional da saúde, percebeu-se que o estudo ocorre predominantemente às vésperas da prova.

Com relação ao protótipo, verificou-se que mesmo ao programar um sistema para que o aluno e/ou professor pudesse incluir suas próprias imagens, que poderiam ser obtidas pelos microscópios do laboratório do departamento, não houve número significativo de inserções dentro do sistema. Observou-se também, que o acesso é, de modo geral, esporádico, o que corresponde aos dados obtidos nos questionários a respeito do perfil de estudo do aluno.

Outra questão a ser destacada é quanto à utilização pelos alunos de recursos tais como atlas e bancos de imagens. Embora existam inúmeros atlas e repositórios de imagens histológicas disponíveis na web, os alunos, de modo geral, não os utilizam em seu estudo. Nessa pesquisa, verificou-se que a maioria dos alunos consultados tinha acesso à Internet de banda larga e utilizava frequentemente sites de buscas e comunidades virtuais, entretanto, poucos conhecem atlas digitais e os que conhecem raramente utilizam. Muito embora o protótipo funcional do ambiente virtual de aprendizagem tenha sido gerado a partir de requisitos levantados com alunos e professores e com foco no design centrado no usuário, notou-se que a facilidade de uso (usabilidade) e a adequação do *software* educativo às necessidades dos alunos que influenciariam significativamente o padrão de utilização dos aplicativos educativos na área de microscopia, não alterou a frequência de uso do ambiente virtual.

Muito embora a facilidade de uso seja um ponto crítico na utilização ou não de softwares, sobretudo quando se trata de softwares educativos – por exigirem uma carga mental de trabalho intrínseca - relativa ao conteúdo a ser aprendido e extrínseca - relativa os elementos de interface a serem manipulados (OLIVEIRA e SILVA, 2006), outros fatores levam o aluno a não utilizarem o sistema, tais como a falta engajamento dos professores com relação à utilização da tecnologia, o excesso de tempo dos alunos destinado ao estudo de outras disciplinas, e até mesmo questões políticas que serão discutidas nas análises dos resultados.

Indaga-se até que ponto a familiarização do alunado com a informação científica disponível na Web, já nos bancos escolares pré-universitários, poderia minimizar as dificuldades encontradas para a implantação da aprendizagem auxiliada por microcomputador no ambiente universitário no contexto do ensino de ciências e saúde.

Cabe ressaltar que este trabalho é parte de um estudo em andamento e que novas experiências de uso do ambiente virtual de histologia Histoexplorer, planejadas com docentes e alunos, serão objeto de futuras pesquisas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMANN, P. *The suitability of multimedia resource for teaching undergraduate histology in a developing country*. Tese, Universidade de Pretória, maio, 2004. Disponível em: < <http://upetd.up.ac.za/thesis/available/etd-05122005-111220/unrestricted/07appendix.pdf> > Acesso em 10 mar. 2009.
- BUTTOW, N.C. e CANCINO, M.E.C. Técnica histológica para a visualização do tecido conjuntivo voltado para os ensinos fundamental e médio. *Arq Mudi*. 2007;11 (2):36-40.
- DO CARMO, A.F. Ensino de Ciências: seus inimigos na escola e os inimigos da escola. *Espaço Acadêmico*, v. 5, n. 53, out, 2005.
- HEIDGER, P.M, JR, DEE, F.; CONSOER, D.; LEAVEN, T.; DUNCAN, J e KREITER, C. Integrated Approach to Teaching and Testing in Histology With Real And Virtual Imaging. *The Anatomical Record*, 269:107-112, 2002.
- KRASILCKIK, M. Reformas e Realidade – o caso do ensino de ciências. *São Paulo Perspec*. vol.14 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2000. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-88392000000100010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000100010) > Acesso em 01 mai. 2009.
- MONK, A.; WRITGHT, P.; HABER, J.; DAVENPORT, L. *Improving your human-computer interface: A practical technique*. London: Prentice-Hall, 1993.
- MORAN, J.M.; MASSETO, M.T. e BEHRENS, M.A. *Novas Tecnologias e mediação pedagógica*. 2. ed. São Paulo: Papyrus, 2006.
- MULLER, M. *Participatory Design: The Third Space in HCI*. Disponível em: < <http://www.cpsr.org/conferences/pdc98/history.html> >. Acesso em: 25 set. 2007.
- NIELSEN, J. *Usability Engineering*. AP Professional. Cambridge: Massachusetts, 1993.
- OLIVEIRA e SILVA, C.R. Avaliação de Hipermídias Pedagógicas. In: *Ambientes Hipermidiáticos*. V. 1. PEREIRA, AT.C.; SANTOS, N.; ULBRICHT, V.R. Editora Ciência Moderna: Rio de Janeiro, 2006.