

Tecnologia Educacional no Contexto do Ensino de Histologia: Pesquisa e Desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem

Educational Technology in the Teaching of Histology: Research and Development in a Virtual Teaching and Learning Environment

José Guilherme Santa-Rosa¹
Miriam Struchiner^{II}

PALAVRAS-CHAVE

- Ensino
- Aprendizagem
- Histologia

KEYWORDS

- Teaching
- Learning
- Histology

RESUMO

Discutem-se as mudanças constatadas no ensino da Histologia, como a tecnologia tem sido empregada nos contextos de aprendizagem, os aspectos pedagógicos inerentes à utilização de recursos, tais como atlas digitais e microscópios virtuais, e apresenta-se pesquisa sobre o desenvolvimento de um ambiente virtual de ensino-aprendizagem de Histologia, que contou com a participação de alunos e professores em sua construção. Verificou-se que os ambientes virtuais e outros recursos didáticos baseados nas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) procuram atender à atual tendência de complementar a educação presencial com ferramentas de educação a distância, que podem ser utilizadas facultativamente no estudo extraclasse continuado. Concluiu-se que, embora as novas tecnologias possam contribuir para o ensino de Histologia, os materiais didáticos baseados em TICs devem se adequar às expectativas docentes e discentes e aos aspectos pedagógicos e ergonômicos, e precisam ser adotados pelos professores não como ferramentas isoladas, mas integrados às estratégias de ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

This article discusses changes in the teaching of Histology such as the technology that has been employed in learning contexts and pedagogical aspects inherent to the use of resources like digital atlases and virtual microscopes, in addition to presenting research on the development of a virtual teaching-learning environment in Histology, with participation by students and faculty. Virtual environments and other teaching resources based on information and communication technologies (ICTs) seek to accompany the current trend towards complementing classroom education with distance education tools that can be used optionally in continuing non-classroom study. The article concludes that although new technologies can contribute to the teaching of Histology, teaching materials based on ICTs should be consistent with the expectations of faculty and students as well as pedagogical and ergonomic issues, and the professors need to adopt such technologies not as isolated tools, but integrated into their teaching-learning strategies.

Recebido em: 18/05/2010

Reencaminhado em: 21/11/2010

Aprovado em: 04/02/2011

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

^{II} Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

INTRODUÇÃO

Em consequência do avanço do conhecimento científico, os conteúdos didáticos e as cargas horárias dos cursos das ciências biomédicas têm sofrido inúmeras transformações para que possam comportar as novas descobertas e atender à demanda pela formação de profissionais de saúde¹. Como aumentar a duração total dos cursos se tornaria inviável devido à urgência na formação de novos profissionais atualizados, a maioria das escolas da área tem reduzido o tempo destinado ao estudo das disciplinas básicas e da prática laboratorial, o que compromete disciplinas como Histologia, Embriologia e Patologia².

Como alternativa à gradativa redução da carga horária e dos recursos disponíveis para montagem e manutenção de laboratórios de microscopia ótica e com o intuito de melhorar a qualidade do ensino, diversas universidades, ao longo dos anos, têm buscado nas Tecnologias da Informação e da Comunicação soluções que possibilitem aos alunos maior aproveitamento do tempo de contato com o estudo da Histologia^{3,4}.

Na Universidade de Iowa, por exemplo, para aumentar a eficiência do aprendizado por meio de apresentações expositivas e sessões laboratoriais com as tradicionais caixas de lâminas, os docentes passaram a realizar sessões pré-laboratoriais com a exibição de fotomicrografias presentes em um banco de imagens digitalizadas disponíveis em rede e no *website* do curso¹. Dentre outras tecnologias utilizadas em Iowa para complementar o ensino da Histologia, estão videodiscos, CD-ROMs, imagens panorâmicas interativas, *websites* e banco de imagens. Ultimamente, o microscópio virtual — que simula o funcionamento de um microscópio ótico no computador e permite observar os cortes histológicos em vários aumentos de modo interativo — tem sido utilizado em substituição aos microscópios óticos, para complementar as aulas teóricas.

O ensino de Histologia na África do Sul, segundo Ackermann², tem se apoiado nas Tecnologias da Informação e da Comunicação, a fim de oferecer materiais didáticos destinados à revisão e a aulas de reforço aos alunos recém-ingressos, que, em sua maioria, apresentam defasagem de aprendizagem no que se refere à observação microscópica, à interpretação tridimensional e à correlação histofisiológica.

Segundo Lehmann *et al.*⁵, a Universidade de John Hopkins realizou uma pesquisa etnográfica a respeito da utilização de atlas digital no ensino de Histologia. Verificou-se aumento da satisfação do aluno com relação ao laboratório, da predisposição para o estudo da disciplina, da facilitação da discussão em grupo e da produtividade dos docentes. Contudo, esses autores destacam que, embora a aprendizagem tenha sido, de modo geral, mais ativa e se tenha verificado aumento no grau de satisfação dos alunos, as notas das provas práticas

e as habilidades ao microscópio ótico não apresentaram diferenças significativas quando comparadas às obtidas no ensino tradicional.

De acordo com Downing⁶, recursos multimídia aplicados ao ensino de Histologia apresentam como benefício o fato de poder apresentar rapidamente imagens histológicas específicas sempre em foco e com alta qualidade. O autor destaca também que a utilização de imagens digitalizadas permite redução expressiva no tempo laboratorial, facilita a apresentação da mesma imagem a um grupo maior de alunos (quando comparada à tentativa de discutir estruturas histológicas com os alunos por meio da ocular de um microscópio) e contribui para a discussão em grupo, geralmente difícil de promover quando os alunos estudam cada um em seu microscópio.

Em um estudo sobre o ensino da Histologia nas universidades dos Estados Unidos, Bloodgood e Ogilvie⁷ verificaram que há uma tendência ao declínio, a longo prazo, do número total de horas de ensino laboratorial nas escolas de Medicina, particularmente nos laboratórios de Histologia. Além disso, notou-se um aumento significativo do uso de diversas ferramentas didáticas auxiliadas por computador, o que revela uma nítida tendência, segundo os autores, de associação das novas tecnologias da informação e da comunicação.

Alguns estudiosos relatam que os professores se revelam entusiastas das novas tecnologias e acreditam que o microscópio ótico pode ser substituído por recursos interativos, sem prejuízo da aprendizagem^{4,2}. Entretanto, outro grupo, embora considere que as TICs podem ser usadas como ferramentas complementares para a aprendizagem, defende a observação e a exploração de lâminas histológicas ao microscópio ótico não somente para compreender e reconstruir a imagem do tecido ou do órgão de maneira mais fidedigna, como também para envolver os alunos em atividades de pesquisa e formar especialistas nas áreas de Histologia, Patologia e demais áreas da saúde que utilizem o microscópio ótico como instrumento para a construção de conhecimento. A exemplo disso, enquanto Kumar *et al.*³ afirmam que os computadores podem aumentar a eficácia do ensino e da aprendizagem da Histologia e que os microscópios óticos tendem a se tornar obsoletos, Boutonnet *et al.*⁸ sustentam que o uso de tecnologias tais como atlas digitais e microscópios virtuais não deve suprimir o enfoque tradicional, imprescindível para capacitar os estudantes no uso e na pesquisa por meio da exploração e da observação microscópica.

O presente trabalho relata a experiência de desenvolvimento de um ambiente virtual destinado à aprendizagem de Histologia, sob a abordagem do *design* participativo, que considerou o envolvimento de alunos e professores de uma universidade federal no Brasil nas etapas de projeto, desen-

volvimento e avaliação. O intuito deste trabalho foi propor uma ferramenta complementar para o ensino e aprendizagem de Histologia e identificar e discutir os aspectos que contribuem para a aceitação e utilização das novas tecnologias por docentes e discentes. Este estudo teve, portanto, como objetivo a construção de conhecimentos que contribuam para a melhoria da relação ensino-aprendizagem de Histologia.

MÉTODOS E TÉCNICAS

Como metodologia de desenvolvimento do projeto, foi empregado o *design* participativo, que se fundamenta na teoria construtivista da aprendizagem e envolve os sujeitos do processo de ensino-aprendizagem em todas as etapas. As principais características das TICs presentes na elaboração de materiais didáticos fundamentados na abordagem construtivista, segundo Rezende⁹, são as possibilidades de: interatividade; simulação de aspectos da realidade por meio do computador; interação entre sujeitos da relação ensino-aprendizagem a distância; armazenamento e organização de informações representadas de várias formas, como textos, vídeos, gráficos, animações e áudios, nos bancos de dados eletrônicos e sistemas multimídia.

Segundo Chelman¹⁰, no modelo tradicional de *design* de ambientes educativos, é realizado um levantamento de necessidades por meio do qual o “*designer* instrucional” identifica um problema educacional e começa a elaborar soluções que são discutidas com os contratantes e gestores, e, então, impostas aos alunos (usuários finais desses sistemas). Nesse modelo tradicional, os usuários são envolvidos, de forma limitada, apenas nas etapas de avaliação formativa dos ambientes educativos, imprimindo uma característica de desenvolvimento “para o aluno” e não “com o aluno”. O modelo de projeto centrado no usuário, entretanto, estimula os alunos a se engajar autenticamente no processo de tomada de decisão da atividade de *design*. Os alunos são estimulados a exercer um papel central na criação do sistema, o que pode contribuir muito para sua aceitação e uso. Para isto, o ambiente foi desenvolvido no contexto do ensino de Histologia em uma universidade federal, tendo quatro fases principais: (a) avaliação de ambientes virtuais para o ensino de Histologia; (b) *design* participativo do protótipo do ambiente virtual; (c) avaliação do protótipo do ambiente virtual; (d) acompanhamento da adoção do ambiente virtual em sala de aula.

Foram selecionados como sujeitos da pesquisa alunos dos quatro primeiros períodos do curso de Medicina. A presente pesquisa envolveu alunos, monitores e professores de Histologia. Foram, ao todo, 128 alunos de Medicina, 15 monitores e 6 professores do Departamento de Histologia e Embriologia de uma universidade pública.

Definição do Problema do Estudo

A universidade conta com um laboratório de microscopia sofisticado, com câmeras de vídeo ligadas a microscópios óticos, a computadores e *datashows*, e cada grupo de alunos recebe uma caixa de lâmina para estudo, podendo levá-la para casa. Apesar disso, os alunos se queixam de não terem tempo para estudar as lâminas histológicas ao microscópio dentro do laboratório, a não ser nos horários das aulas ou de almoço.

Verifica-se que: (a) existem inúmeros sistemas de apoio ao ensino de Histologia baseados em computador; (b) mesmo os alunos que têm computadores em suas residências (que é o caso de todos os alunos desse curso) e navegam na internet com frequência não utilizam tais sistemas; (c) esses sistemas, em geral, apresentam sérios problemas de usabilidade e que têm estrutura de conteúdo e navegação adequadas às necessidades dos alunos; (d) sob a perspectiva do construtivismo, o aluno deve ter participação ativa na construção do seu conhecimento.

Propôs-se o desenvolvimento, em quatro fases, de um ambiente enriquecido por tecnologia para o ensino-aprendizagem de Histologia que atendesse a esses pressupostos e fosse construído a partir do envolvimento ativo de alunos e professores, na tentativa de adequá-lo às necessidades de ensino-aprendizagem. Tal sistema poderia ser acessado das residências, do laboratório de microscopia, de laboratórios de informática ou até mesmo em *lan-houses*, e deveria considerar questões pedagógicas e de facilidade de uso, no intuito de permitir e/ou facilitar experiência focada na construção do conhecimento.

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

Fase I: Avaliação de Ambientes Virtuais para o Ensino de Histologia

Embora existam inúmeros *sites* e atlas digitais disponíveis na internet, um levantamento preliminar do perfil de utilização das tecnologias por 64 alunos participantes da presente pesquisa indicou que apenas 23,9% já tinham utilizado tais recursos para o estudo da disciplina, sendo que 77,6% destes afirmaram que não os usavam com frequência para a realização do estudo. Ainda segundo esse levantamento, 92,5% dos alunos participantes tinham acesso à internet por meio de banda larga em suas residências. Quando indagados por que não realizavam o estudo por meio destes recursos, os alunos afirmaram que, em geral, tais sistemas não atendem às suas necessidades de aprendizagem e não apresentam flexibilidade quanto aos procedimentos para a busca de cortes histológicos, que, segundo eles, deveria ser oferecida por classificação de tecidos, por órgãos e sistemas e por palavra-chave.

Para verificar os principais problemas de usabilidade dos sistemas existentes e identificar aspectos funcionais e de interface desejáveis, foram realizadas avaliações heurísticas (com 50 alunos de interação humano-computador) e avaliações cooperativas (com cinco alunos de Medicina) em quatro ambientes virtuais de aprendizagem selecionados em função de sua representatividade no âmbito acadêmico: (a) atlas de Iowa — *Microscopic Anatomy Atlas*¹¹; (b) *JayDoc*¹²; (c) *Virtual Slide Box*¹³; (d) *Atlas Interativo de Oviedo*¹⁴.

Nas avaliações cooperativas, cinco alunos do terceiro período de Medicina navegaram individualmente em cada um dos quatro atlas em busca de conteúdos sobre a Histologia de tecidos e se manifestaram verbalmente enquanto o pesquisador observava e fazia perguntas aos alunos que interagiam com o sistema. Os principais problemas verbalizados foram os seguintes: (a) falhas na organização e estruturação do conteúdo, que, em quase todos os ambientes avaliados, são feitas por órgãos e não por tecidos; segundo os alunos, a classificação por órgãos é útil aos alunos do terceiro período em diante, enquanto a classificação por tecidos seria mais adequada aos alunos dos períodos iniciais; (b) inadequação do aspecto visual das interfaces bem como dos modelos de interação que os alunos estão acostumados a encontrar atualmente na *web*; (c) dificuldade de manipulação de elementos de interface para a navegação por lâminas, pois, muitas vezes, os sistemas utilizam elementos inadequados para promover interatividade.

Por meio das avaliações heurísticas¹⁵ realizadas por cinco especialistas em usabilidade de uma universidade do Rio de Janeiro, foram inspecionadas telas e fluxos de navegação dos ambientes virtuais e foram verificados 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) ferramentas de busca mal projetadas; (e) aspectos estéticos relacionados à diagramação; (f) falta legibilidade nos textos; (g) organização da informação inconsistente.

Fase II — *Design* do Protótipo do Ambiente Virtual de Aprendizagem

Para identificar as necessidades de aprendizagem dos alunos e atender aos objetivos desejados pelos docentes, foi aplicado um questionário a respeito das características e perfil de estudo dos alunos, bem como realizados grupos focais¹⁶ e entrevistas com professores.

De acordo com os resultados dos questionários respondidos pelos alunos (n = 64) a respeito da familiaridade com a tecnologia e de suas características de estudo e aprendizagem, evidenciou-se que eles estudam predominantemente em casa

(91%; n = 61) e nos laboratórios de microscopia (37,3%; n = 25), embora 7,5% (n = 5) estudem durante o trajeto para a universidade. Verificou-se que, dos 64 alunos, apenas um declarou ter o hábito de estudar nos laboratórios de informática da universidade. O estudo da disciplina é realizado, na maioria dos casos, nas semanas da prova (79,1%; n = 53), embora 19,4% (n = 13) dos alunos estudem nos finais de semana. Verificou-se, ainda, que o estudo extraclasse é realizado quase sempre individualmente (85,1%; n = 57). Do universo de 64 alunos, apenas um sujeito declarou estudar diariamente esta disciplina.

Com relação ao contato com laboratórios de microscopia no ensino médio, 40,3% (n = 27) dos alunos afirmaram nunca ter tido, enquanto 46,3% (n = 31) tiveram pouco contato, e apenas 13,4% (n = 9) declararam ter tido contato constante. Segundo os alunos, 92% (n = 62) têm acesso à internet com banda larga em suas residências. Com relação aos recursos de comunicação e informação, 88,1% (n = 59) afirmaram acessar constantemente o Orkut, 65,7% (n = 65) o MSN, e 11,9% (n = 8) declararam utilizar recursos didáticos na internet. Verificou-se que 71,6% dos alunos nunca utilizaram atlas digitais para o estudo da Histologia e 77,6% nunca assistiram a vídeos sobre a disciplina, embora a biblioteca ofereça um acervo com vários vídeos específicos, disponíveis para empréstimo a alunos e professores.

Quando indagados a respeito das principais dificuldades encontradas na aprendizagem da Histologia, 37,3% dos alunos (n = 25) notaram dificuldades quanto à memorização de conteúdos, 34,3% (n = 23) quanto à identificação de estruturas, 28,4% (n = 19) quanto à correlação histofisiológica, 25,4% (n = 17) quanto à interpretação tridimensional das imagens observadas em duas dimensões e 6% (n = 4) declaram encontrar dificuldades na manipulação do microscópio ótico.

Estes dados evidenciaram que, de modo geral, os alunos têm familiaridade com computadores e utilizam *sites* de redes sociais, embora não utilizem os recursos tecnológicos para estudo de Histologia em casa, nem nos laboratórios da universidade. Portanto, o fato de os alunos estarem habituados a utilizar redes sociais e a compartilhar informações na *web* é indicativo de que o desenvolvimento de um ambiente virtual para ensino da Histologia que permita interação entre os alunos e possibilite a inserção, busca e comentário sobre imagens histológicas tem potencial para servir como recurso para o estudo da disciplina. O ambiente virtual poderia, também, contribuir para mudanças no perfil de estudo dos alunos, que é predominantemente individualizado e ocorre, na maioria das vezes, nos finais de semana ou na véspera das provas.

Para levantar informações sobre as necessidades de aprendizagem dos alunos, foram realizados, no laboratório de

microscopia, dois grupos focais (entrevistas semiestruturadas coletivas), com cinco estudantes de Medicina. Os grupos focais tiveram, em média, 45 minutos de duração, e a análise das verbalizações dos alunos apontou as principais dificuldades encontradas no estudo da Histologia. O departamento responsável pelo ensino da Histologia no curso de Medicina implantou laboratórios com câmeras de vídeo acopladas a microscópios óticos, que, por sua vez, estão interligados a computadores e *datashows*, e essa tecnologia permite a seleção de detalhes de imagens e armazenamento em arquivos de imagens no computador. Entretanto, os alunos não utilizam todos os recursos, pois não receberam treinamento adequado e, de modo geral, não são incentivados a utilizá-los.

Os principais aspectos apontados pelos alunos nas sessões de grupo focal foram: dificuldade de acesso aos laboratórios públicos de informática devido à distância (estão localizados em outro prédio); dificuldade de acesso ao laboratório de microscopia em função dos escassos horários de funcionamento fora dos períodos reservados às aulas práticas; dificuldade ou impossibilidade de uso dos laboratórios — uma caixa de lâminas é emprestada a cada grupo de alunos no início do semestre, mas, como a maioria deles não possui microscópios óticos em casa e os laboratórios são de difícil acesso, eles raramente a utilizam; dificuldades na utilização de ambientes virtuais existentes na internet e na *web* — os sistemas, de modo geral, não apresentam os tecidos numa organização lógica que faça sentido para o aluno dos períodos iniciais, levando-o a desistir de utilizar os sistemas; pouca relevância da classificação das imagens histológicas por órgão para alunos que ainda estão estudando as características dos tecidos e, conseqüentemente, ainda desconhecem em que órgãos são encontrados.

Considerando as questões levantadas nos grupos focais, foi identificada a necessidade de possibilitar aos alunos e professores fotografar imagens visualizadas por meio do microscópio ótico e publicá-las num banco de imagens histológicas. Deste modo, os alunos poderiam, mesmo de casa ou de *lan-houses*, rever as imagens presentes em suas caixas de lâmina de modo mais prático e rápido, sem depender da disponibilidade de laboratórios de microscopia para consulta. Além disso, alunos e professores poderiam realizar buscas refinadas, utilizando palavras-chave, por exemplo, o que aumentaria a eficiência na busca por estruturas a serem estudadas.

O fato de termos evidenciado que um dos principais problemas dos atlas interativos, segundo os alunos do terceiro período de Medicina, é o tipo de organização e classificação para busca de tecidos demonstrou a necessidade de considerar, como elemento essencial à aprendizagem, uma classificação por tipos de tecidos. A árvore de classificação, partindo da

maior abrangência para a maior especificidade, não exige dos alunos menos experientes proficiência na identificação dos tecidos a partir dos órgãos, permitindo, contudo, aos alunos mais experientes a realização de buscas diversificadas, seja por tipo de tecido, por órgão, ou por palavra-chave¹.

A partir da análise das entrevistas individuais, realizadas nos laboratórios dos quatro professores de Histologia, foram levantadas as seguintes impressões sobre o potencial uso de ambientes virtuais no ensino da Histologia: seria interessante que houvesse um ambiente virtual em que o aluno pudesse baixar imagens histológicas, e os professores pudessem incluir imagens, textos, vídeos e apresentações; o desenvolvimento de um ambiente virtual poderia motivá-los ao estudo da Histologia, visto que estariam utilizando um recurso educativo mais moderno e que é parte do cotidiano de praticamente todo aluno. Contudo, um modelo de ambiente aberto à inserção de imagens e comentários realizados por alunos deve ser planejado com muita cautela, para que não se propaguem eventuais conceitos errados. O departamento buscou, com a implantação de um laboratório com equipamentos mais modernos e tecnologias de captura de vídeo e projeção, aproximar os alunos das atividades de observação microscópica e do diagnóstico histológico. O ambiente virtual deveria ser constituído de um banco de recursos por meio do qual alunos e professores incluiriam imagens e outros objetos de aprendizagem e um atlas que enfatizasse a estrutura e a função dos tecidos. O ambiente virtual de ensino-aprendizagem poderia ser utilizado não para substituir as aulas laboratoriais, mas, sim, para permitir a complementação do estudo. O conceito de um atlas com banco de objetos desenvolvido com a participação dos alunos é interessante, mas é importante haver um controle da confiabilidade das informações publicadas e falhas na comunicação, seja no entendimento de uma explicação ou na cópia do quadro para o caderno, que podem colaborar para a memorização de conceitos errôneos.

Com base nos levantamentos realizados, foi definido o nome do projeto em sessão de *brainstorming*, da qual cinco alunos de Medicina participaram, sugerindo nomes que foram postos em votação pela turma. Em seguida, foi elaborada sua identidade visual. O nome escolhido foi *Histoexplorer*, que, segundo os alunos, remeteria à ideia de exploração de cortes histológicos por meio do computador e teria relação com H e E, que correspondem aos corantes hematoxilina e eosina. A Figura 1 apresenta a identidade visual projetada para o ambiente virtual.

Na fase de *design* do protótipo, foram realizadas sessões de prototipagem rápida¹⁷ com o intuito de propor interfaces de fácil utilização, sobretudo no que diz respeito à busca por

FIGURA 1

Identidade visual do ambiente virtual de aprendizagem



imagens histológicas e outros materiais didáticos. O *design* do protótipo foi implementado com uso das linguagens XHTML (*Extensible Hyper Text Markup Language*) e PHP (*Hipertext Pre-processor*) e do banco de dados *opensource* MySQL (sistema de gerenciamento de banco de dados que emprega a linguagem de consulta estruturada — SQL). Estes foram utilizados, respectivamente, para a implementação e disposição dos elementos gráficos na interface do ambiente virtual, para o processamento das informações e solicitações inseridas e realizadas pelos alunos durante a navegação no ambiente virtual e para armazenamento e consulta dos dados em banco de dados que contém as classificações de tecidos, tipos de objetos, palavras-chave e dados relativos aos usuários, dentre outras informações (Figura 2).

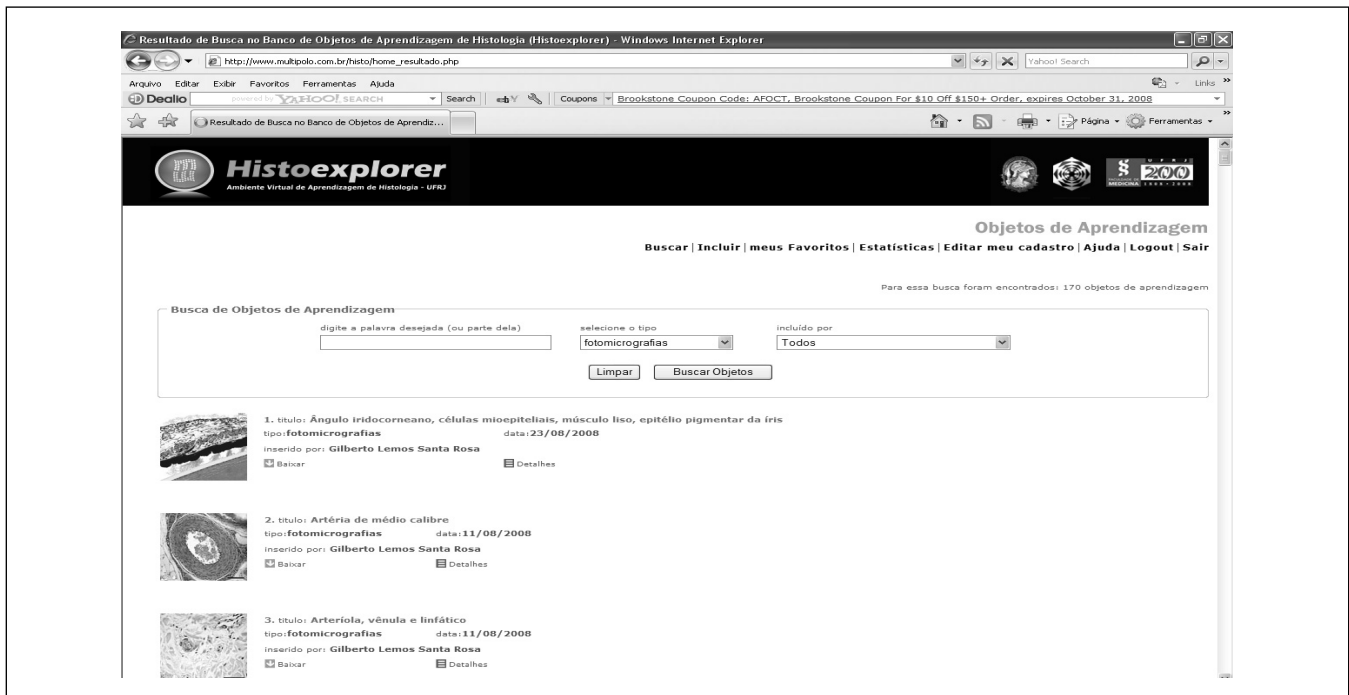
O protótipo implementado permite a busca não só por cortes específicos, como também por coloração, por aumento, por materiais inseridos por determinado professor, por tipo específico de material didático (imagens histológicas, vídeos, textos, apresentações de *slides* ou referências para internet) ou pela conjugação de todas essas buscas. Além disso, o protótipo permite que os alunos também incluam, compartilhem e comentem suas imagens histológicas e demais objetos de aprendizagem com outros alunos, inclusive de outras universidades.

Fase III — Avaliação do Protótipo do Ambiente Virtual de Aprendizagem

Ao todo, 193 usuários se cadastraram no ambiente, sendo que 155 residiam no Rio de Janeiro. Dos usuários cadastrados, 159 eram alunos de graduação, dos quais 125 estavam vinculados à universidade na qual foi realizada a pesquisa. Os demais alunos de graduação estavam vinculados a universidades de outros estados, como São Paulo (n = 11), Minas Gerais (n = 5), Rio Grande do Sul (n = 6) e Paraná (n = 2). Quanto aos professores cadastrados, até o momento da avaliação, apenas 5 estavam vinculados à universidade na qual foi realizada a pesquisa, enquanto 19 estavam ligados a outras universidades.

FIGURA 2

Interface gráfica do ambiente virtual



Fonte: imagem extraída do site disponível em: <http://www.multipolo.com.br/histo/login.php>

Do universo dos 193 usuários cadastrados, 85 (44%) eram provenientes da Medicina, 7 alunos estavam vinculados ao curso de Farmácia, 5 ao curso de Odontologia, 4 ao de Fisioterapia, enquanto 3 eram da Nutrição, 2 eram da Biologia e 7 provenientes de demais cursos. Oitenta por cento dos alunos cadastrados estavam vinculados à universidade onde o estudo foi realizado, enquanto os demais eram provenientes de outras universidades, em sua maioria fora do Estado do Rio de Janeiro.

Em relação aos objetos de aprendizagem inseridos, notou-se predominância de fotomicrografias (92% dos casos), enquanto os demais objetos correspondiam a apresentações de slides, vídeos, links de sites comentados e textos.

Ao todo, foram realizadas 466 buscas e um total de 337 acessos pelos usuários. Quanto à realização de *downloads* de objetos, verificou-se que 172 deles foram transferidos para os computadores dos usuários. Dentre estes objetos no momento da análise, destacaram-se: “as principais dúvidas em Histologia”, “Histofisiologia do tecido nervoso”, “avaliação”, “tessuto ósseo”, sendo que as palavras-chave mais procuradas foram “osteoclasto” (13 ocorrências), “epitélio” (10 ocorrências) e “oligodendro” (8 ocorrências).

Verificou-se, também, pelos *logs* dos usuários, que não houve inserção de imagens, textos, vídeos ou links por parte dos alunos e da maioria dos professores. Isto mostra que, mesmo tendo participado do desenvolvimento do ambiente virtual, contribuindo com entrevistas e com o fornecimento de informações específicas a respeito do ensino da disciplina, a utilização se deu basicamente para consultas eventuais.

Embora houvesse a possibilidade de incluir comentários nos objetos de aprendizagem inseridos, nenhum dos usuários usou esse 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, até o momento desta avaliação, se basearam muito mais na transmissão de conhecimento de forma unidirecional do que numa aprendizagem colaborativa. Observou-se, também, nos *logs*, que os dias próximos ao período de provas apresentaram acesso muito maior do que os demais, indicando consulta ao sistema predominantemente às vésperas das avaliações.

Fase IV — Acompanhamento do Uso do *Histoexplorer* em Sala

Embora os alunos e professores tenham se engajado no projeto do ambiente virtual, notou-se pouca participação com relação ao uso do *Histoexplorer* como ferramenta de ensino-aprendizagem. Numa segunda fase da pesquisa, focou-se a divulgação

do ambiente virtual e, principalmente, a adoção e o acompanhamento do ambiente virtual por professores do departamento. A divulgação foi realizada por meio de apresentações em sala de aula, nas quais foram expostas as principais funcionalidades do sistema, e pela distribuição a todos os alunos de um marcador de livro com a marca do Ambiente Virtual de Aprendizagem e seu endereço na internet. Os marcadores foram distribuídos nas turmas de Medicina, aos professores do departamento, que puderam repassá-los a seus monitores, e no Diretório Central de Estudantes (DCE) e da Medicina. Em meio à ação de divulgação, o pesquisador acompanhou as aulas práticas de Histologia do terceiro período no sistema digestório. Durante cada aula, os professores apresentavam as lâminas aos alunos por meio do sistema microscópio-câmera-computador-*datashow* e destacavam que o pesquisador colaboraria publicando as imagens tão logo quanto possível no ambiente virtual de aprendizagem. Esta iniciativa foi tomada com a intenção de aproximar o ambiente *Histoexplorer* das práticas educativas e estabelecer uma relação entre a sala de aula, o laboratório e o estudo extraclasse.

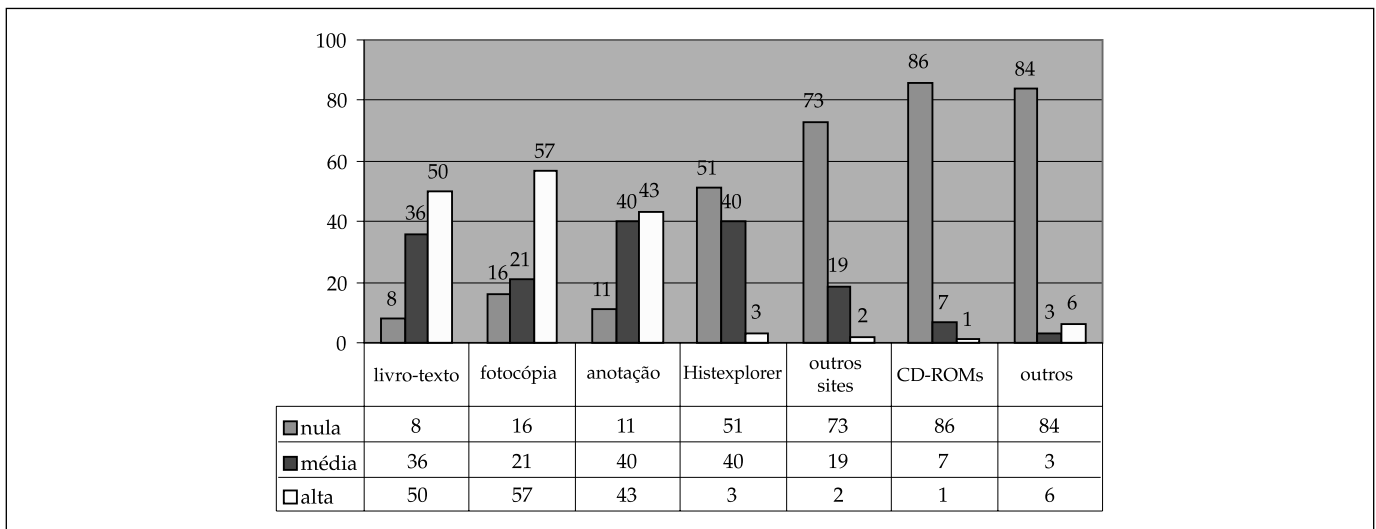
Ao término do semestre, foi elaborado e aplicado outro questionário aos alunos do terceiro período de Medicina — tanto aos que tinham frequentado as aulas das disciplinas nas quais as imagens foram apresentadas no laboratório, quanto aos que não utilizaram o *Histoexplorer* em sala de aula como recurso pedagógico.

No início do questionário, foi destacada a finalidade da pesquisa, a importância da contribuição que os alunos dariam à mesma, a confidencialidade das identidades e que a análise dos dados coletados preservaria o anonimato de seus informantes.

De acordo com os resultados dos questionários, verificou-se que, da turma de Medicina na qual o ambiente foi utilizado em sala de aula, 61% (n = 57) dos alunos se cadastraram no ambiente virtual. Quanto à utilização por parte dos alunos, verificou-se que 6% (n = 5) consultaram o ambiente durante todo o curso da disciplina, 37% (n = 35) utilizaram na semana de prova, 10% (n = 9) utilizaram apenas no dia da prova e 15% (n = 14) só acessaram no momento de efetuar o cadastro no ambiente.

Em relação aos recursos didáticos utilizados no semestre em que o ambiente virtual foi adotado, segundo os alunos, os mais consultados foram livros-texto (n = 86), fotocópias (n = 78), anotações (n = 83) e o ambiente virtual *Histoexplorer* (n = 45). Os recursos menos utilizados foram outros sites e CD-ROMs destinados ao ensino de Histologia. A Figura 3 apresenta a distribuição da utilização dos recursos didáticos classificada pelos alunos de acordo com os níveis de consulta: nulo

FIGURA 3
Recursos didáticos utilizados no semestre de adoção do ambiente virtual



(não utilizado no semestre), médio (usado na mesma proporção que os demais recursos) e alto (muito utilizado durante o semestre — mais usado que os outros recursos).

Sobre a contribuição do ambiente virtual *Histoexplorer* ao aprendizado da disciplina, 47% (n = 44) dos alunos afirmaram ter contribuído, 5% (n = 5) declararam ter contribuído bastante, para 45% (n = 42) dos alunos não contribuiu, sendo que, destes, 84% (n = 79) não tinham feito o cadastro no ambiente virtual. Oitenta e seis por cento dos alunos da turma de Medicina afirmaram que o *Histoexplorer* facilitará a revisão do conteúdo de Histologia nos próximos períodos, enquanto 11% (n = 10) afirmaram que não será útil e 3% (n = 3) afirmaram não saber, pois não utilizaram o ambiente.

Com relação aos aspectos que poderiam melhorar a qualidade da aprendizagem, 96 dos alunos (n = 90) destacaram a importância da inserção de imagens diferentes das apresentadas na sala de aula, enquanto 80% (n = 83) alunos afirmaram ser muito importante a disponibilização da conexão dos computadores do laboratório à internet; 76 (81%) dos 94 alunos respondentes da pesquisa afirmaram ser necessário que os alunos insiram suas próprias fotografias.

Sobre a percepção a respeito das modalidades mais adequadas à aprendizagem da Histologia, 44% (n = 41) dos alunos afirmaram preferir as aulas expositivas, ao passo que 39% (n = 37) preferem as atividades de observação ao microscópio, e 17% (n = 16) manifestaram preferência pelas atividades em formato de seminários.

Entre aspectos gerais, que, segundo os alunos, poderiam ser melhorados no ambiente virtual desenvolvido, 56% (n =

53) apontaram a necessidade de ênfase no conteúdo, principalmente a inserção de mais fotos com melhor qualidade e descrições mais detalhadas; 26% (n = 24) manifestaram interesse pela melhoria do sistema de cadastro e novas opções para buscas e navegação; 7% (n = 7) destacaram a carência de divulgação do ambiente; e 9% (n = 8), a adoção do ambiente por parte de um número maior de professores. Dois por cento (n = 2) do grupo de alunos pesquisados ressaltaram a importância da adequação e melhoria da infraestrutura da universidade para permitir o estudo extraclasse e a utilização do ambiente virtual e de novas tecnologias no espaço físico da universidade.

Percebeu-se, nesta pesquisa, de modo geral, um comportamento passivo dos estudantes perante a utilização das novas tecnologias para a aprendizagem formal de Histologia — mesmo sendo considerados “nativos digitais” e tendo proficiência em microinformática e contato intenso com ambientes de redes sociais e internet. Após as observações etnográficas das aulas teóricas e práticas, e a utilização do ambiente virtual e das entrevistas com professores, acreditamos que isto seja uma característica cultural impregnada no contexto do ensino-aprendizagem, no qual os alunos, desde crianças, recebem de modo passivo o conteúdo transmitido, sem que possam questionar, dialogar com os professores e compartilhar conhecimentos com os colegas. Percebemos que estas mesmas questões culturais se fazem presentes quando analisamos a frequência de utilização do ambiente de estudo, evidenciando a preferência dos alunos pelo estudo às vésperas da prova.

Na percepção dos docentes, é preciso usar estratégias que associem o estudo realizado na sala de microscopia com o ambiente virtual, de modo que os alunos possam usufruir das facilidades de consulta oferecidas pelo *Histoexplorer*, mas sem perder o contato com o microscópio ótico, fundamental para o aprendizado da Histologia e a formação de patologistas, morfologistas e biólogos. Segundo os professores, mesmo com a intenção de promover uma aprendizagem mais ativa, há o risco de que o estudo por meio das novas tecnologias acabe por contribuir para uma postura passiva dos alunos, como meros receptores de informações, assim como acontece nas aulas teóricas. Lehmann *et. al.*⁵, por exemplo, verificaram que a adoção de um atlas digital como material didático para o ensino da Histologia aumentou a satisfação dos alunos em relação às atividades nas aulas práticas no laboratório, a interatividade entre alunos e a produtividade dos professores. Entretanto, ressaltam que a aprendizagem se deu de modo mais colaborativo após os professores modificarem suas estratégias de ensino e estimularem os alunos a trabalhar em duplas que compartilhavam um computador e um microscópio.

CONCLUSÕES

Para que os alunos considerem úteis os ambientes virtuais de aprendizagem, devem ser consideradas as características e necessidades dos alunos e especificidades do ensino da disciplina, e o projeto deve seguir recomendações de usabilidade de modo a minimizar problemas ou dificuldades durante a interação dos alunos com o ambiente. Dessa forma, o ambiente poderá atender às necessidades imediatas dos alunos, exercendo papel de recurso didático de consulta rápida, como também permitir que eles compartilhem imagens, construam conhecimentos colaborativamente e utilizem o ambiente como um instrumento para revisões de conteúdo quando estiverem em períodos mais avançados do curso.

Considerar as características ergopedagógicas durante o desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem de Histologia contribuiu para a aceitação do ambiente, embora se deva destacar que os recursos de aprendizagem baseados em tecnologias de informação e comunicação, mesmo quando planejados de forma participativa e adequados às necessidades dos alunos, não são suficientes para desencadear mudanças de atitude quanto às estratégias e rotinas de estudo. Da mesma forma, a disponibilidade de novas tecnologias para o ensino não foi suficiente para que os professores repensassem suas abordagens e práticas educativas. É preciso que os ambientes propiciem e levem os professores a refletir sobre suas estratégias de modo que, ao integrarem os recursos tecnológicos e os ambientes virtuais às suas práticas, permitam aos alu-

nos a construção de conhecimentos, ao invés da memorização de imagens e suas respectivas características.

Iniciativas como estas poderão estabelecer relações entre as aulas teóricas e práticas e o estudo extraclasse, diminuindo as dificuldades encontradas pelos alunos para o estudo da disciplina e despertando o interesse pela Histologia. Acreditamos que, desse modo, professores e alunos, aos poucos, deixem de utilizar o ambiente virtual de forma diretiva, como um instrumento instrucional, e passem a utilizá-lo como um instrumento para uma aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

1. Heidger Jr PM, Dee F, Consoer D, Leaven T, Duncan J, Kreiter C. Integrated Approach to Teaching and Testing in Histology With Real And Virtual Imaging. *Anatomical Record*. 2002;269:107-12.
2. Ackermann P. The suitability of multimedia resource for teaching undergraduate histology in a developing country [online]. [S.l.]; 2004. [Tese] – Universidade de Pretória. [acesso em 10 mar. 2009]. Disponível em: <http://upetd.up.ac.za/thesis/available/etd-05122005-111220/unrestricted/07appendix.pdf>.
3. Kumar RK, Freeman B, Velan GM, Permentier PJ. Integrating Histology and Histopathology teaching in Practical Classes Using Virtual Slides. *The Anatomical Record*. 2006;(289B):128-33. (Part B: New Anat.)
4. Cotter JR. Teaching Innovation Award. Center for Teaching and Learning Resources, 2006. [acesso em 10 maio 2007]. Disponível em: http://wings.buffalo.edu/provost/files/awards_teach_inov.htm.
5. Lehmann HP, Freedman JA, Massad J, Dintzis RZ. An ethnographic, controlled study of the use of a computer-based histology atlas during a laboratory course. *J Am Med Inform Assoc*. 1999;6:38-52.
6. Downing SW. A multimedia-based histology laboratory course: elimination of the traditional microscope laboratory. *Medinfo*. 1995;8(Pt 2):1695.
7. Bloodgood RA, Ogilvie RW. Trends in Histology Laboratory Teaching in United States Medical Schools. *The Anatomical Record* 2006;298:169-175.
8. Boutonnat J, Paulin C, Faure C, Colle PE, Ronot X, Seigneurin D. A pilot study in two French medical schools for teaching histology using virtual microscopy. *Morphologie*. 2006;90(288):21-5
9. Rezende F. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências [periódico na internet]. 2000 [acesso em 15

- mar. 2006];2(1):1-18. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/13/45>
10. Chelman A. User Design. New Jersey: Lawrence Erlbaum; 2007.
 11. Bergman RA, Afifi AK, Heidger PM. Atlas of Microscopic Anatomy: a Functional Approach: Companion to Histology and Neuroanatomy [online]. 2 ed. [acesso em 23 mar. 2007]. Disponível em: <http://www.anatomyatlases.org/microscopicAnatomy/microscopicAnatomy.shtml>.
 12. Wolf M, Scarbrough M. The Jay Doc HistoWeb [online]. S.l: Universidade de Kanvas. [acesso em 23 mar. 2007]. Disponível em: <http://www.kumc.edu/instruction/medicine/anatomy/histoweb>.
 13. Dick FR, Leaven T. Histology Laboratory [online]. [acesso em 30 mar. 2007]. Disponível em: http://www.path.uiowa.edu/virtualslidebox/histo_path/histology_laboratory/.
 14. Colunga PR, Moro CF. Atlas Interativo de Histologia. S.l:s.n; 2004. [acesso em 09 set. 2008]. Disponível em: ftp://ftp.uniovi.es/pub/uniovi/histologia/Atlas06_pt.exe.
 15. Nielsen J. Usability Engeneering. San Francisco: Morgan Kaufmann; 1993.
 16. Edmunds H. The Focus Group: Research Handbook. Chicago, Illinois: American Marketing Association; 1999.
 17. Snyder C. Paper Prototyping: the fast and easy way to design and refine user interfaces. San Francisco: Morgan Kaufmann; 2003.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

José Guilherme Santa-Rosa escreveu o trabalho e realizou a pesquisa completa. Miriam Struchiner orientou a pesquisa e o trabalho e participou da estruturação e da redação do artigo

CONFLITO DE INTERESSES

Declarou não haver.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

José Guilherme da Silva Santa-Rosa
Rua Professora Dirce Coutinho, 1954
Capim Macio — Natal
CEP 59082-180 — RN
E-mail: guilherme@multipolo.com.br