

## **PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE UM BANCO VIRTUAL DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM EM NEUROCIÊNCIA**

### **RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A NEUROSCIENCE LEARNING OBJECT VIRTUAL DATABASE**

**Taís Rabetti Giannella<sup>1</sup>  
\*Miriam Struchiner<sup>2</sup>, Vinicius Ramos<sup>3</sup> e Roberto Lent<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Bioquímica Médica/Programa de Educação, Difusão e Gestão em Biociências, taisrg@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde/Laboratório de Tecnologias Cognitivas, mchiner@nutes.ufrj.br

<sup>3</sup> Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde/Laboratório de Tecnologias Cognitivas,  
viniciusfcramos@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Instituto de Ciências Biomédicas/Departamento de Anatomia, rlent@anato.ufrj.br

#### **Resumo**

As tecnologias da informação e da comunicação têm ampliado as possibilidades de produção, difusão e compartilhamento de recursos educativos em formatos diversos (textos, áudio, imagens, animações etc). Neste contexto, o conceito de “objetos de aprendizagem” vem ganhando força no campo da pesquisa em tecnologia educacional, tanto em ambientes formais de aprendizagem, como não formais. Na área do ensino de ciências o uso de recursos educativos informatizados tem sido explorados na medida em que podem potencializar a visualização e o acompanhamento de fenômenos naturais, a experimentação e a testagem de hipóteses científicas, dentre outras atividades. Este trabalho tem como objetivo apresentar a pesquisa e o desenvolvimento de um banco de objetos de aprendizagem para o ensino de neurociência, o Banco Virtual de Neurociência (BVNEURO). A estrutura e os recursos do BVNEURO são descritos, discutindo-se como o conceito de “objetos de aprendizagem” orientou a modelagem deste banco virtual.

**Palavras-chave:** Pesquisa e desenvolvimento, objetos de aprendizagem, Banco Virtual de Neurociência

#### **Abstract**

Information and Communication technology has been expanding the production, diffusion and sharing of educational material in different formats (text, audio, graphics, animation etc). In this context, the concept of “learning objects” has been undertaking an important role in the educational technology research field both in formal and informal learning environments. In Science Education, the use of computerized educational resources may provide natural phenomena visualization, simulation, experimentation and verification of scientific hypotheses, among other activities. This paper presents the research and development of a learning object database management system aimed at neuroscience teaching, the “Banco Virtual de Neurociência” (BVNEURO). We describe BVNEURO’s basic structure and resources and discuss the “learning object” concept adopted as background for modeling the virtual database.

**Keywords:** Research and Development, learning objects, Banco Virtual de Neurociência

\*Apoio CNPq

## INTRODUÇÃO

Este trabalho se insere em uma linha de investigação que tem como objetivo a construção e a avaliação de ferramentas baseadas nas tecnologias da informação e da comunicação (TICs) que apoiem professores da área das ciências e da saúde a integrarem os recursos da Internet nos processos educativos.

Considerando que, cada vez mais, as TICs são parte do cotidiano de nossa sociedade, a geração de ferramentas de fácil apropriação possibilita ao professor superar a visão instrumental dos meios tecnológicos, não apenas incorporando novas formas de representação do conhecimento, mas também, repensando suas práticas, de forma a viabilizar mudanças qualitativas no processo de aprendizagem de seus alunos.

No que diz respeito ao uso das TICs no ensino das ciências e da saúde pode-se destacar como principais potencialidades a oferta de recursos informacionais de diferentes fontes e formatos, que possibilitam a visualização, o acompanhamento e a experimentação de conceitos e fenômenos naturais, a oferta de ferramentas de coleta, manipulação e apoio na análise de dados e a possibilidade de interagir e trocar experiências por meio das diferentes ferramentas de comunicação.

Neste contexto de produção e difusão de recursos educativos, baseados nas TICs, o conceito de objeto de aprendizagem se desenvolve, ressaltando importantes estratégias para o processo de ensino-aprendizagem, como a ampliação da distribuição, a flexibilidade de adaptação e reutilização e o compartilhamento dos recursos educativos.

Este artigo tem como objetivo apresentar a pesquisa e o desenvolvimento de um banco de objetos de aprendizagem para o ensino de neurociência, o Banco Virtual de Neurociência (BVNEURO). A estrutura e os recursos do BVNEURO são descritos, discutindo-se como o conceito de “objetos de aprendizagem” orientou a modelagem deste banco virtual.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### **Tecnologias da Informação e da Comunicação no Ensino das Ciências e da Saúde**

No campo educacional, temos acompanhado um movimento de crescentes demandas por inovações nas estratégias de ensino e aprendizagem. Em geral, estas demandas se pautam, pelo menos no plano do discurso, na busca de iniciativas baseadas em abordagens construtivistas e que, portanto, viabilizem a formação de alunos ativos e comprometidos com seu aprendizado (Jonassen, 1999; Valente, 1999). Neste cenário de reformulações, a integração das tecnologias da informação e da comunicação (TICs) nos processos educativos tem sido considerada como uma importante estratégia, dado o papel que estas ferramentas vem assumindo nos diversos âmbitos de nossa sociedade (Laurillard, 2003; Reeves et al.; 2004).

No que diz respeito ao ensino das ciências e da saúde, observa-se que a natureza do processo investigativo que envolve a construção de conhecimento neste campo tem sido uma grande motivação para a integração das TICs nas atividades educativas. Isto porque as TICs oferecem recursos e ferramentas que podem enriquecer e potencializar as diferentes etapas e competências envolvidas em um processo de investigação, que contempla a formulação de perguntas, realização de observações, coleta e análise de dados, desenvolvimento de pensamento lógico e crítico, formulação de conclusões, avaliação de respostas alternativas e comunicação dos resultados obtidos (Bodzin & Cates, 2003; Davis & Falba, 2002; Mackinnon, 2004).

Podem-se identificar três tipos principais de recursos na Internet capazes enriquecer e potencializar o aprendizado das ciências e da saúde: recursos de conteúdo, recursos de comunicação e ferramentas de manipulação e análise de dados/informações.

Em relação aos recursos de conteúdo, a Internet oferece múltiplas formas de representação da informação (textos, gráficos, imagens estáticas, animações, vídeos, simulações etc) distribuídas por diferentes fontes (periódicos eletrônicos, páginas de instituições, associações, grupos e projetos de pesquisa, páginas pessoais de professores/pesquisadores dentre muitas outras). Sobre os recursos de conteúdo, cabem duas considerações importantes para os processos educativos: em primeiro lugar, dada a contínua e ampla transformação dos conhecimentos científicos, sua divulgação e distribuição na Internet é favorecida pela facilidade de atualização. Em segundo lugar, o computador e a Internet por possibilitarem a integração de recursos multimídia, ampliam as possibilidades de visualização e experimentação da informação, o que é fundamental para o estudo e compreensão das estruturas microscópicas e dos processos dinâmicos (químicos, físicos, biológicos) (Bodzin & Cates, 2003).

Os recursos de comunicação disponíveis na Internet vêm potencializando os processos de aprendizagem colaborativa, tanto em nível local (dentro de uma mesma turma ou de uma instituição, por exemplo), como em nível global (com a troca entre professores e alunos dispersos por diferentes regiões). Na área do ensino das ciências e da saúde, existem diversos relatos apontando para experiências com o uso da Internet na criação de atividades colaborativas, como casos em que os alunos são motivados a trabalhar a distância com professores/pesquisadores especialistas em determinado conteúdo (Mackinnon, 2004) ou trocando e analisando dados com turmas de alunos de outras escolas, para uma comparação das informações (Bodzin & Cates, 2003).

O uso de ferramentas disponíveis na Internet para a manipulação e análise de dados (como pacotes estatísticos, planilhas de elaboração de gráficos etc) também tem sido apontado como uma estratégia enriquecedora para o processo de ensino, na medida em que apóia os alunos na identificação das variáveis existentes, na escolha dos procedimentos e na interpretação dos resultados (Friedrichsen, 2001).

A necessidade de estratégias que viabilizem processos educativos multidisciplinares que agreguem os olhares e as contribuições das diversas áreas do conhecimento é algo já bastante discutido no campo das ciências e da saúde. Esta questão possui especial destaque para o ensino da neurociência e os estudiosos desta área reconhecem que para a compreensão do sistema nervoso “ .... *é necessário derrubar as barreiras das disciplinas tradicionais, a neuroanatomia, a neurofisiologia, a neurologia, para mencionar apenas algumas das divisões que foram sendo criadas, em grande parte, para caracterizar os métodos de estudo*” (Rocha-Miranda, 2002, prefácio). Programas de ensino de neurociência devem contemplar a compreensão de diferentes perspectivas envolvidas no estudo dos processos comportamentais e cognitivos, como as das áreas de biologia, química, psicologia, matemática, e inteligência artificial, só para citar algumas (Boyano & Seuyal, 2001).

Para evidenciar a multidisciplinaridade inerente ao campo da neurociência, Wiertelak (2003) toma como exemplo o número de departamentos e professores de especialidades diferenciadas que ministram cursos neste campo. Este exemplo também é ressaltado por Boitano e Seyal (2001) que apontam para um movimento crescente, dentro do campo da neurociência, em prol de reformulações curriculares dos programas de graduação e pós-graduação que busquem não apenas a integração das disciplinas mas também a atualização e renovação constante dos conteúdos, além de enfatizar a natureza investigativa do processo de construção de conhecimento nesta área.

### **Natureza e papel dos recursos educativos**

Os materiais educativos, mais usualmente denominados materiais didáticos, sempre foram considerados componentes essenciais do processo de ensino-aprendizagem, principalmente pelo seu papel de complemento e apoio aos conteúdos transmitidos pelo

professor. Atualmente, professores e pesquisadores têm apontado que o papel destes materiais vem se transformando, não só no que diz respeito à sua natureza (tipo e formato de mídia), mas também, em relação à sua forma de produção, distribuição e utilização (Hill & Hannafin, 2001; Wiley, 2002).

A discussão sobre o papel dos materiais educativos se insere no contexto dos atuais desafios do campo educacional, que apontam para a necessidade de se repensar os diversos elementos que constituem os ambientes e processos de aprendizagem.

Ainda hoje, apesar dos avanços existentes, a estrutura do setor educacional é marcada pela influência do modelo de “produção em massa”, de centralização do planejamento e de otimização dos recursos (Belloni, 1999; Valente, 1999; Hill & Hannafin, 2001). Historicamente, os objetivos de um determinado processo de ensino-aprendizagem, assim como as estratégias, as atividades e os materiais educativos necessários para alcançar estes objetivos são estabelecidos previamente ao seu contexto de desenvolvimento, seja por parâmetros curriculares, pelas instituições de ensino ou pelos professores. Certamente, a criação de diretrizes e propostas para os diversos níveis do sistema educacional tem um papel importante, porém, o que se tem observado é o uso destes elementos como forma de padronizar e normatizar os ambientes e processos de aprendizagem (Hannafin et al., 2002; Hill & Hannafin, 2001).

Há uma tendência em se considerar que os materiais educativos têm um papel de “recurso complementar ou ilustrativo”, em contraponto a um papel realmente integrante do processo de ensino-aprendizagem. Os livros didáticos, por exemplo, são geralmente adotados com base na sua maior ou menor compatibilidade com os objetivos curriculares, tendendo a reforçar quais os resultados esperados da aprendizagem (Hill & Hannafin, 2001). É raro que a escolha dos materiais se dê, ao menos em parte, durante o processo de aprendizagem, seja pelo professor, a partir do contato com os alunos, ou até mesmo pelos próprios alunos, propiciando um envolvimento mais intencional e ativo.

A ênfase na utilização de materiais educativos planejados e produzidos por parâmetros externos predefinidos limita as possibilidades de se apoiar especificidades próprias do contexto e dos alunos e de se oferecer, portanto, olhares e perspectivas diversificadas para a construção do conhecimento.

Por outro lado, se a visão sobre o processo educativo contemplar a idéia de que o objeto do conhecimento não é imutável, podendo se transformar ao longo dos contextos de ensino-aprendizagem, de acordo com a negociação dos participantes, a utilização dos materiais educativos tem seu papel ampliado. Esta visão aponta não apenas para a necessidade contínua de readaptação/reutilização de materiais educativos existentes, de acordo com os contextos de uso, mas também para a necessidade de se criar oportunidades para os alunos buscarem, selecionarem e avaliarem materiais de acordo com suas necessidades.

Esta mudança de foco em relação aos ambientes e processos de aprendizagem vem se apropriando do desenvolvimento e difusão das tecnologias de informação e comunicação (TICs), que apontam para novas formas de produção, distribuição e organização do conhecimento.

Neste sentido, Hill & Hannafin (2001) exploram o conceito de Ambientes de Aprendizagem Baseados em Recursos (AABR) como uma estratégia de propiciar um processo de aprendizagem centrado na atividade do aluno. Os AABR apóiam o aluno na busca e na seleção dos materiais educativos necessários para o seu próprio aprendizado, um processo que envolve o desenvolvimento de habilidades e competências fundamentais para: definir os objetivos do aprendizado, estabelecer critérios para a escolha e busca dos recursos, manejar e manipular diferentes tipos de recursos, interpretar e avaliar os recursos escolhidos, dentre outras.

Os AABR não derivam do uso das TICs, porém, os ambientes “pré-digitais” são limitados, de certa maneira, pela forma como os recursos são criados e distribuídos. Assim, ressalta-se que o desenvolvimento e integração das TICs aos processos de ensino-aprendizagem

vêm contribuindo para a transformação da natureza e do papel dos materiais educativos (Hill & Hannafin, 2001; Parrish, 2004).

Embora a emergência de recursos educativos digitais traga uma série de novos desafios, como a confiabilidade da informação, a necessidade de habilidades para buscar e analisar os materiais, a efemeridade das páginas e endereços da Internet dentre outras, as potencialidades para o processo educativo merecem ser analisadas.

É neste contexto de reformulação de práticas educativas e de reflexão sobre a integração das TICs que o conceito de “Objetos de aprendizagem” (Heidrun et al, 2003; Parrish, 2004; Wiley, 2002) vem ganhando força, em especial, no que diz respeito às novas formas de utilização e distribuição dos recursos educativos.

Dentre as diferentes definições existentes, a adotada pelo presente trabalho aponta que os objetos de aprendizagem são qualquer recurso digital que possa apoiar o processo educativo, pela oferta de conteúdos de ensino-aprendizagem (textos, imagens, vídeos, animações etc) (Wiley, 2002).

Embora exista um certo apelo ao caráter inovador dos objetos de aprendizagem, principalmente pelo mercado educativo, entendemos que, conceitualmente, a idéia dos objetos de aprendizagem não é recente, tendo como princípio a perspectiva de que o conhecimento é dinâmico e contextualmente construído. No entanto, o avanço e a difusão das TICs, especialmente da Internet, criaram maiores oportunidades para a distribuição, compartilhamento e reutilização dos recursos educativos, características contempladas pelo conceito de objetos de aprendizagem. Na verdade, o que diferencia os objetos de aprendizagem de outros recursos educativos digitais é a sua relação com as características advindas da Programação Orientada a Objeto (POO), como decomposição, abstração, encapsulamento e classificação, através de linguagens multiplataforma como a XML (Extensible Markup Language). Estas características tornam os objetos de aprendizagem entidades digitais facilmente recombináveis.

Atualmente, os alunos possuem à sua disposição uma grande oferta de repositórios ou bancos de objetos de aprendizagem que podem apoiá-los em seu processo de aprendizagem. Esta oferta não apenas coloca em questão a forma habitual de uso dos materiais educativos (definição prévia de um principal recurso a ser adotado), como cria a necessidade, tanto para professores como para alunos, de se desenvolver habilidades para lidar com esta nova dinâmica.

Embora o acesso à Internet ainda não seja algo amplamente difundido, as novas oportunidades de distribuir, coletar e compartilhar objetos de aprendizagem começam a ser cada vez mais significativas. Além disso, o acesso aos materiais educativos não digitais também não é tão trivial, já que, de uma maneira geral, a localização física destes é dispersa por diferentes fontes (livrarias, bibliotecas, editoras etc), o que é um fator limitante para a sua utilização, fazendo com que o uso fique atrelado à fonte mais próxima ou que tenha um vínculo já estabelecido com a instituição do professor.

Do ponto de vista do professor, dada a flexibilidade dos recursos digitais, ele pode com maior facilidade desmembrar e reagrupar os elementos de uma determinada mídia, de acordo com os seus objetivos. Desta forma, enquanto esta mídia pode estar sendo disponibilizada em um pacote único (um vídeo, ou um tutorial informatizado, p.ex), ela não é necessariamente estática: os recursos digitais, de uma maneira geral, podem ser tão maleáveis e flexíveis quanto seus desenvolvedores desejarem.

Como foi apontado anteriormente, se tivermos como foco a visão de que o processo educativo não pode ser inteiramente pré-concebido, temos que em relação à utilização dos materiais educativos (ou objetos de aprendizagem) há um redirecionamento de esforços: o desafio está mais em como integrar, readaptar e reutilizar os objetos de acordo com o contexto, do que em escolher o mais compatível ou mais adequado segundo parâmetros externos.

De uma maneira geral, pode-se dizer que duas principais motivações vêm impulsionando o movimento de desenvolvimento e disseminação dos objetos de aprendizagem:

1) ampliação da oferta e distribuição dos recursos educativos e 2) potencial de reutilização e readaptação dos recursos de acordo com as necessidades dos usuários e do contexto educativo (Parrish, 2004).

Mesmo considerando as potencialidades pedagógicas apontadas anteriormente, não se pode deixar de constatar que muitas vezes a origem destas motivações possui um viés muito mais comercial do que educacional. Assim, diversos trabalhos na literatura enfatizam o potencial dos objetos da aprendizagem para a redução de custos dos processos educativos, pela diminuição de duplicidade no desenvolvimento (Downes, 2001; Shepherd, 2000). Não que estas questões não sejam importantes para o setor educacional, mas, o que se tem observado é que o esforço empenhado no desenvolvimento e disseminação dos objetos de aprendizagem, não é acompanhado, muitas vezes, por uma preocupação sobre os aspectos pedagógicos envolvidos em sua utilização. Este quadro é ressaltado por Orril (2002) que enfatiza que a discussão em torno dos OA se detém muito mais nos seus aspectos técnico-operacionais e de design, do que nas suas estratégias de utilização e suas implicações para o processo educativo. O autor discute que à parte das possíveis potencialidades atribuídas a estes recursos, as discussões em torno de seu conceito e aplicação pouco aprofundam o seu aspecto fundamental enquanto ferramenta ou tecnologia educacional: de que maneira apóiam o processo de ensino-aprendizagem.

Neste sentido, como apontam Ritland et al. (2002), a história de desenvolvimento dos OA foi originada e se mantém em grande parte, pela integração das perspectivas tradicionais de aprendizagem, baseadas no processamento cognitivo da informação e no design de sistemas ou programas instrucionais.

Procurando demonstrar a existência de uma relação entre o desenvolvimento dos sistemas de objetos de aprendizagem e a apropriação de teorias comportamentalistas e cognitivistas da aprendizagem, Wiley (2002) aponta que é possível identificar três principais considerações, nas especificações do SCORM (Sharable Courseware Object Reference Model):

1) É preferível um modelo instrucional “one-to-one” (aluno-professor) do que outros; 2) A interação humana, em ambientes de aprendizagem de larga escala, é economicamente inviável e, portanto; 3) a automação via sistemas inteligentes é a única solução viável para o desenvolvimento de iniciativas de ensino e aprendizagem sem barreiras de espaço e tempo (*anywhere anytime learning*).

Estas considerações, que indicam uma visão educacional próxima àquela do paradigma comportamentalista, merecem um olhar crítico, já que, de uma maneira geral, estão presentes nas decisões realizadas pelas grandes organizações e instituições voltadas para o desenvolvimento e aplicação dos OA (p.ex. IEEE, IMS, SCORM) e norteiam em grande parte as pesquisas neste campo.

Em síntese, os questionamentos de Wiley argumentam que o desenvolvimento e a aplicação de modelos baseados nos OA precisam estar aliados aos atuais avanços das pesquisas em torno dos processos de aprendizagem, fundamentadas em essência no construtivismo. Portanto, devem oferecer a oportunidade de desenvolvimento de ambientes educativos baseados em conceitos como “construção social do conhecimento”, “aprendizagem ativa”, “significativa” e “contextualizada” (Jonassen, 1999).

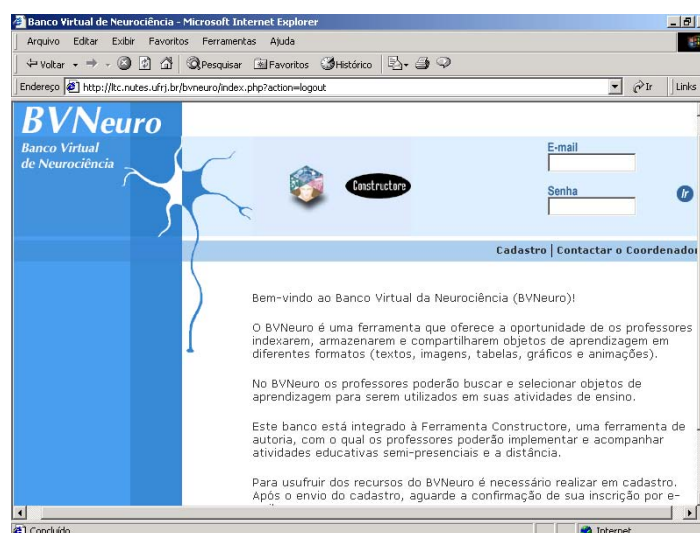
Da mesma maneira, Ritland et al. (2002) discutem que embora os modelos baseados nos OA possuam o potencial de viabilizar ambientes de aprendizagem que levem em conta a natureza intencional do processo educativo, possibilitando que os estudantes associem os recursos educativos, de acordo com seus conhecimentos e experiências prévias, poucos estudos foram realizados no sentido de buscar formas de implementar estes pressupostos construtivistas.

Tendo em vista este contexto de transformação nas formas de produção e difusão de recursos educativos e a visão sobre as potencialidades das TICs para o ensino das ciências e da saúde, em especial da neurociência, apresenta-se a seguir o Banco Virtual de Neurociência.

## BANCO VIRTUAL DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM EM NEUROCIÊNCIA (BVNEURO)

O BVNEURO (<http://lfc.nutes.ufrj.br/bvneuro>) (figura 1) é o primeiro banco temático implementado no Banco Virtual de Objetos de Aprendizagem (BVOA).

O BVOA consiste em um sistema que é utilizado como modelo para abrigar a criação de diferentes bancos de objetos de aprendizagem. Desta forma, o objetivo desta ferramenta é permitir que professores possam indexar/cadastrar, disponibilizar, consultar e compartilhar objetos de aprendizagem relacionados à sua área de ensino.



**Figura 1: Página de login do BVNEURO**

Na criação de um banco de objetos de aprendizagem, a partir do BVOA, os professores contam com um modelo previamente definido, a partir do qual criarão seus bancos temáticos (cadastrarão seus objetos). Todos os bancos criados podem ser acessados a partir da Página principal do BVOA e seguem a mesma estrutura básica. Para possibilitar a criação de uma identidade própria para cada banco, o coordenador tem a possibilidade de definir as cores e inserir uma logomarca.

O BVOA é um sistema WEB desenvolvido com a linguagem PHP (PHP, 2001) e com o servidor de banco de dados MySQL (MySQL, 1995), por possuírem versões para diferentes sistemas operacionais, possibilitando uma maior portabilidade das ferramentas. Além disso, o PHP é distribuído de forma totalmente gratuita, contrapondo-se a outras linguagens disponíveis atualmente. O MySQL, por sua vez, é distribuído sob a licença GPL (*General Public License*) (General Public License, 1991) na qual este sistema também se enquadra.

De forma a facilitar ainda mais a portabilidade desta ferramenta, foi desenvolvido um conjunto de funções para acesso ao banco de dados. Assim, toda e qualquer operação que exija conexão ao servidor de banco de dados deve necessariamente chamar essas funções de interface, as quais executarão tanto a conexão, quanto as requisições ao servidor. O principal objetivo disso foi permitir que os bancos pudessem ser implementados de forma menos trabalhosa em computadores com diferentes servidores de banco de dados, tendo em vista que apenas essas funções de interface precisariam ser alteradas.

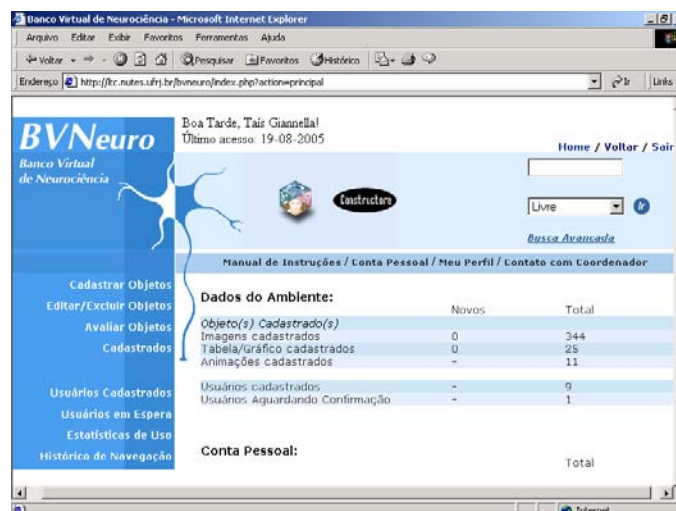
Vale ressaltar que como o BVOA está integrado a uma ferramenta de autoria de cursos na Internet, a Ferramenta Constructore, os professores poderão, além de armazenar os recursos educativos, utilizá-los na construção de materiais e atividades educativas a distância.

O desenvolvimento das ferramentas BVOA e Constructore se insere em um projeto de pesquisa que tem como objetivo analisar a dinâmica de utilização e integração destas duas

ferramentas, por professores universitários. Especificamente, o público-alvo deste estudo é de professores de neurociência e, desta forma, desenvolveu-se um banco de objetos voltados para essa área de ensino.

## Recursos e funcionalidades do BVNEURO

O BVNEURO possui, até o momento, 380 objetos cadastrados, divididos entre imagens (n=344), gráficos e tabelas (n=25) e animações (n=11). Estes objetos de aprendizagem são produtos elaborados a partir do livro “Cem Bilhões de Neurônios: conceitos fundamentais de neurociência” (figura 2).



**Figura 2: Página principal do BVNEURO, onde pode ser visualizado o número total de objetos de aprendizagem, divididos entre as diferentes naturezas**

O coordenador do BVNEURO (assim como o dos outros bancos) é o responsável por autorizar a inscrição de outros usuários e gerenciar as informações, avaliando e autorizando os objetos inseridos por outros professores. Desta maneira, além de oferecer a oportunidade de o professor armazenar recursos educativos referentes à sua área, de forma que possa facilmente reutilizá-los a cada atividade de ensino, a idéia é que o banco seja um espaço de compartilhamento entre diversos professores. Assim, cada professor pode alimentar o banco com seus recursos e buscar e utilizar recursos de outros usuários.

O BVNEURO, assim como os demais bancos do BVOA, possui as seguintes áreas (figura 2):

- 1) **Dados do ambiente** - tabela com dados gerais sobre o banco como o número de objetos e usuários cadastrados;
- 2) **Conta pessoal** - área onde cada usuário pode visualizar os objetos selecionados após uma busca;
- 3) **Meu perfil** - área para visualização e atualização dos dados pessoais;
- 4) **Cadastrar objetos** - no cadastro de objetos, os professores deverão inserir título, palavras-chaves, autor, e natureza (imagem, texto, animação etc) (figura 3);
- 5) **Editar e Excluir objetos** - área para o usuário editar e excluir os objetos cadastrados por ele;
- 6) **Estatísticas** - visualização de diversos tipos de levantamento de uso da ferramenta, como Número de *downloads* realizados por usuário, por natureza de objeto de aprendizagem, Número de *downloads* realizados por usuário, por objeto de aprendizagem, dentre outras);

7) **Histórico de navegação** - área onde podem ser visualizadas as páginas acessadas por cada participante, dentro de um período definido;

8) **Usuários cadastrados** -listagem dos usuários cadastrados no banco, com acesso ao seu perfil;

9) **Usuários em espera** - listagem dos usuários que se inscreveram no banco e aguardam confirmação do coordenador para efetivar o acesso e

10) **Avaliar objetos** – área onde são visualizados e validados (ou não) os objetos inseridos por outros professores.

As áreas “Usuários em espera” e “Avaliar Objetos” só são visualizáveis pelo coordenador do banco.

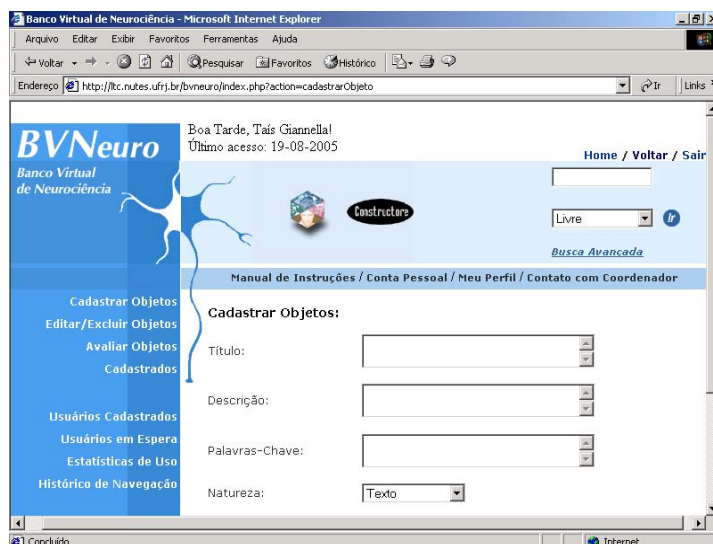


Figura 3: Página de Cadastro dos objetos de aprendizagem

A ferramenta de busca do BVNEURO permite a procura de objetos por título, palavras-chave, nome do autor, tamanho físico do objeto e/ou natureza. Após encontrar o objeto desejado, o usuário pode optar pela realização do *download* do arquivo e a adição desse objeto à sua conta pessoal, que permite um acesso mais rápido a esse objeto no futuro (figuras 4 e 5). Ao inserir um objeto em sua conta pessoal, o usuário pode incluir uma observação.

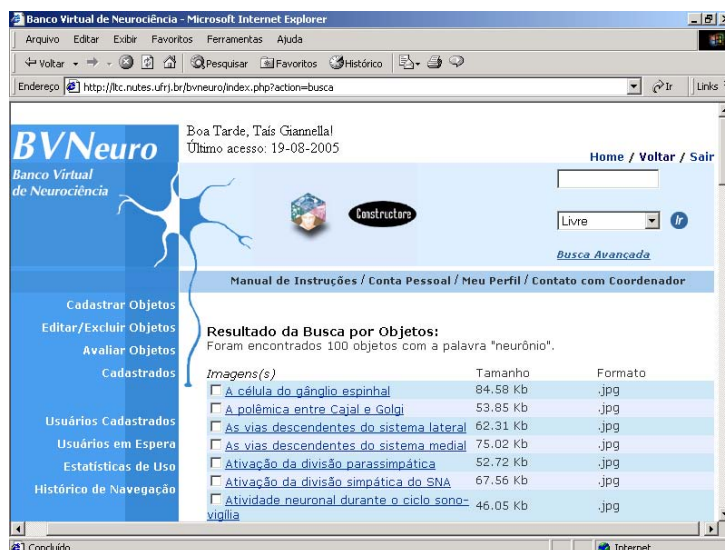
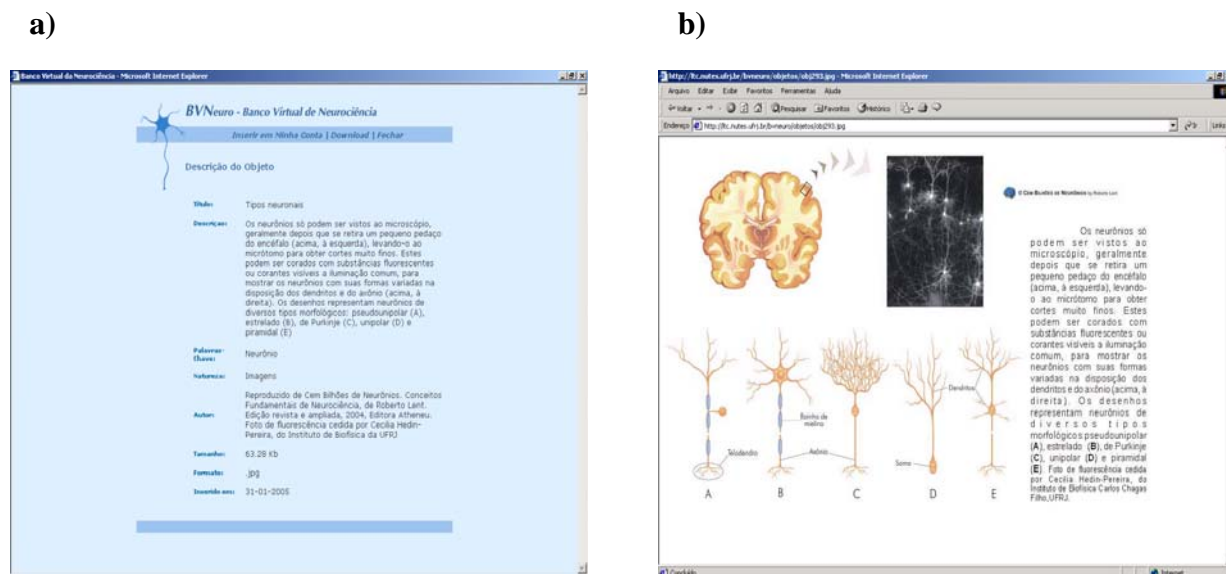


Figura 4: Página de resultado de uma busca, utilizando a palavra-chave neurônio



**Figura 5: (a) Página de descrição do objeto de aprendizagem Tipos neuronais e (b) arquivo de imagem do objeto Tipos neuronais**

## CONCLUSÕES PRELIMINARES

A partir do conceito de “objeto de aprendizagem” e da visão sobre as potencialidades oferecidas pelos recursos da Internet para o processo de ensino na área das ciências e da saúde, discutidos no referencial teórico deste trabalho, o BVNEURO foi desenvolvido com o objetivo de oferecer aos professores uma ferramenta para o armazenamento e compartilhamento de recursos educativos informatizados.

Assim, de acordo com seus interesses e necessidades, os professores podem utilizar o BVNEURO de diferentes formas, tanto como uma ferramenta pessoal para armazenar e buscar os seus recursos educativos, como para buscar e reutilizar recursos inseridos por outros usuários. Nos dois casos, os professores podem oferecer os recursos para seus alunos por meio da própria página eletrônica (utilizando projetor multimídia e conexão a Internet) ou fazendo *download* dos objetos de aprendizagem. Uma outra forma de utilização dos recursos é oferecer aos alunos acesso ao Banco. Desta forma, os alunos poderiam buscar e selecionar os recursos que considerassem mais importantes e adequados ao seu aprendizado.

Além disso, dada a integração do BVNEURO com a Ferramenta Constructore, o professor pode utilizar os recursos cadastrados no banco na construção de atividades educativas semi-presenciais e a distância. Desta maneira, com a ferramenta Constructore, o professor pode organizar, agrupar e relacionar os diferentes objetos de aprendizagem, de acordo com o contexto e os objetivos do curso construído.

É importante ressaltar que o projeto de pesquisa onde se insere o desenvolvimento destas ferramentas tem como objetivo não apenas oferecer meios para o avanço e a melhoria dos processos de ensino-aprendizagem, apoiando o professor na integração de TICs, mas, principalmente compreender com se dá este processo no que diz respeito à sua utilização e integração pelos atores envolvidos, tanto professores, como alunos.

Em uma discussão sobre o campo de pesquisa na área de educação em ciências, Moreira (2003) aponta que um dos tópicos em que ainda há muito a se investigar é o relativo às novas tecnologias no ensino.

Acreditamos que, apesar do crescente desenvolvimento de ferramentas e materiais educativos baseados nas TICs e da discussão em torno de suas potencialidades para o ensino das ciências e da saúde, ainda existem poucos trabalhos na literatura que busquem aliar abordagens e princípios educacionais a este processo de desenvolvimento. Neste sentido, Moreira (2003) afirma que “...há muita atividade de desenvolvimento instrucional e curricular sem nenhum referencial teórico, que não se constitui, portanto, ao meu ver, em atividades de pesquisa em educação em ciências” (p.2).

Neste trabalho, foram apresentados os pressupostos teóricos que nortearam o desenvolvimento do BVNEURO. Discutiu-se, portanto, qual foi a visão, principalmente no que diz respeito ao papel das TICs e dos recursos educativos para o contexto de ensino-aprendizagem, que orientou o desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica para professores.

Trabalhos futuros investigarão as formas de apropriação e de utilização desta ferramenta por professores universitários da área de neurociência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bodzin, A.M. & Cates, W.M. Enhancing preservice teachers' understanding of web-based scientific inquiry. **Journal of Science Teacher Education**. 14 (4), 237-257, 2003.

Boitano, J.J. & Seyal, A.A. Neuroscience curricula for undergraduates: a survey. **The Neuroscientist**, 7 (3), 202-206, 2001.

Davis, K.S. & Falba, C. Integrating Technology in Elementary Preservice Teacher Education: orchestrating scientific inquiry in meaningful ways. **Journal of Science Teacher Education**, 13 (4), 303-329, 2002.

Downes, S. Learning Objects: resources for distance education worldwide. **International Review of Research in Open and Distance Learning**. 2001, 2 (1). Disponível em: <http://www.irrodl.org/content/v2.1/downes.html> Acesso em 10 maio 2003

Friedrichsen, P.M.; Dana, T.; Zembaul-Saul, C; Munford, D. & Tsur, C. Learning to Teach with Technology Model: implementation in Secondary Science Teacher Education. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, 20 (4), 377-394, 2001.

General Public License. (1991) <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>.

Hannafin, M.J.; Hill, J.R & Mcarthy, J.E. Designing Resource-Based Learning and Performance Support Systems. In: In Wiley, D., editor, **The Instructional Use of Learning Objects**. 2002. Online version. Disponível em: <http://www.reusability.org/read/> Acesso em: 18 junho 2004

Hill, J.R. & Hannafin, M.J. Teaching and learning in Digital Environments: the resurgence of resource-based learning. **Educational Technology Research and Development**. 49 (3), 37-52, 2003.

Heidrun, A.; Richter, C. & Nejd, W. Lifelong learning and second-order learning objects. **British Journal of Educational Technology**. 35 (4), 701-715, 2004.

Jonassen, D. Activity theory as a framework for designing constructivist learning environments. **Educational Technology Research and Development**, 47(1), 61-79, 1999.

Laurillard, D. “**Rethinking University Teaching: A Conversational Framework for the Effective Use of Learning Technologies**” (2nd ed.) London, Routledge Falmer, 2003.

Mackinnon, G.R. Computer-Mediated Communication and Science Teacher Training: two constructivist examples. **Journal of Technology and Teacher Education**, 12 (1), 101-114, 2004.

Moreira, M.A. **Pesquisa Básica em Educação em Ciências: uma visão pessoal**. 2003. Disponível em: <http://www.unb.br/ppgec/pesbased.pdf> Acesso em: 20 julho 2004

MySQL (1995). MySQL Database Server. <http://www.mysql.com>.

Orril, C. H. “Learning objects to support inquiry-based, online learning”. In Wiley, D., editor, **The Instructional Use of Learning Objects**. 2002. Online version. Disponível em: <http://www.reusability.org/read/> Acesso em: 18 junho 2004

Parrish, P.E. “The Trouble with Learning Objects”. **Educational Technology Research and Development**. 52 (1), 71-81, 2004.

PHP (2001). PHP: Hypertext Preprocessor. <http://www.php.net>.

Reeves, T.C.; Herrington, J. & Oliver, R. A Development Research Agenda for Online Collaborative Learning. **Educational Technology Research and Development**, 52 (4), 53-65, 2004.

Ritland, B., Dabbagh, N., and Murphy, K. “Learning object systems as constructivist learning environments: Related assumptions, theories and applications”. In Wiley, D., editor, **The Instructional Use of Learning Objects**. 2002. Online version. Disponível em: <http://www.reusability.org/read/> Acesso em: 18 junho 2004.

Rocha-Miranda, C.E. Prefácio. In: Lent, R. **Cem Bilhões de Neurônios: conceitos fundamentais de neurociência**. São Paulo: Atheneu, 2002.

Shepherd, C. **Objects of Interest**. 2000. Disponível em: <http://www.fastrak-consulting.co.uk/tactix/features/objects/objects.htm> Acesso em: 14 setembro 2001

Wiertelak, E.P. Introductory Neuroscience: courses in a evolving concept, teaching that which is yet to be truly defined. **The Journal of Undergraduate Neuroscience Education**, 1 (2), 2003.

Wiley, D. “Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy”. In **The Instructional Use of Learning Objects**. 2002. Online version. Disponível em: <http://www.reusability.org/read/> Acesso em: 18 junho 2004