

Elaboração de Objetos de Aprendizagem para o LAPREN: Processo de Desenvolvimento e Sistema de Produção

Márcia Moraes^{1,2}, Valéria Raymundo^{2,3}, Jocelyne Bocchese^{2,3}, Valderez Lima^{2,4}

¹Faculdade de Informática, ²Laboratório de Aprendizagem, ³Faculdade de Letras,
⁴Faculdade de Educação – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
(PUCRS) - Porto Alegre – RS – Brazil

{marcia.moraes, val, jocelyne, valderez.lima}@pucrs.br

Abstract. *The increase of access to Brazilian universities and the problems presented in the primary and secondary education have brought to universities students with difficulties in Mathematics and Portuguese areas. In order to offer these students an opportunity to recover the basic concepts, a Learning Lab (LAPREN) was created, with the purpose of exploring the use of learning objects. In this article we present the design process and development of learning objects for LAPREN, the system used to assist this production and the elaboration of a learning object for Portuguese, using the process and system presented.*

Resumo. *O aumento do número de alunos ingressantes nas Universidades Brasileiras e os problemas apresentados no ensino fundamental e médio têm trazido para a Universidade estudantes com lacunas de aprendizagem nas áreas de Matemática e Língua Portuguesa. A fim de oferecer a estes estudantes uma oportunidade de recuperar conceitos básicos, foi criado o LAPREN (Laboratório de Aprendizagem) com o propósito de explorar o uso de objetos de aprendizagem. Neste artigo apresentaremos o processo de produção e desenvolvimento dos objetos de aprendizagem para o LAPREN e o sistema usado para auxiliar na produção destes objetos. Descreveremos, também, um objeto da área de Língua Portuguesa que foi construído utilizando-se o processo e sistema apresentados.*

1. Introdução

A Universidade, preocupada com a diversidade das condições de aprendizagem dos alunos ingressantes nos cursos de graduação, iniciou um estudo para a construção de um espaço que pudesse auxiliar estes alunos. Este estudo culminou com a inauguração, em 2009, do LOGOS, um complexo interdisciplinar diferenciado, destinado a processos que envolvem ensinar e aprender, oferecendo a alunos, bolsistas e professores a oportunidade de diálogo com saberes de múltiplas áreas, por meio de atividades e recursos diversificados. Dentro do complexo LOGOS, está situado o Laboratório de Aprendizagem (LAPREN). O LAPREN oferece ao aluno apoio pedagógico específico, individualizado e/ou em grupo, para atender a necessidades identificadas, utilizando tecnologias da informação. Os alunos são recebidos no laboratório por monitores. Os monitores são bolsistas de iniciação científica, das áreas de Língua Portuguesa e Matemática, que realizam atividades relacionadas ao atendimento aos alunos e atividades de pesquisa.

Além dos monitores, o laboratório conta com uma equipe para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem (OA) e a realização de pesquisas sobre as contribuições dos recursos do laboratório para a aprendizagem dos alunos com lacunas de conhecimento, principalmente nas áreas de Matemática e de Língua Portuguesa, consideradas fundamentais para o bom desempenho acadêmico. A ideia de trabalhar com objetos de aprendizagem se justifica pela possibilidade de incentivar o aprendizado individual e o reuso de seus componentes através das redes de computadores, oportunizando novos níveis de personalização e relevância (Robson, 2004). O desenvolvimento dos objetos fundamenta-se em estudos sobre o pensamento lógico-matemático e a consciência linguística. Atualmente, o repositório do LAPREN conta com 24 objetos de aprendizagem da área de Língua Portuguesa e 28 da área de Matemática.

Neste artigo iremos descrever o processo de produção e desenvolvimento dos objetos de aprendizagem produzidos para as áreas de Língua Portuguesa e Matemática, o sistema utilizado para auxiliar a produção destes objetos e apresentaremos, de maneira resumida, um objeto da área de Língua Portuguesa construído com base no processo e sistema apresentado.

2. Objetos de Aprendizagem e Repositório de Objetos

Atualmente, não existe uma definição de consenso do que sejam objetos de aprendizagem. De acordo com Downes (2004), existem várias definições, sendo algumas consideradas muito amplas e outras muito específicas. De acordo com a IEEE (2010), objetos de aprendizagem, ou OAs, podem ser entendidos como “qualquer entidade digital ou não digital que possa ser usada, reusada ou referenciada durante aprendizagem suportada pela tecnologia”. Este é um exemplo de definição bastante ampla, pois qualquer material instrucional pode ser considerado um objeto de aprendizagem. Para Sosteric e Hesemeier (2004), objetos de aprendizagem são arquivos digitais (imagens, filmes, etc) produzidos com a intenção de serem usados para propósitos pedagógicos, incluindo sugestões sobre o contexto apropriado para uso do objeto. De acordo com os autores, esta definição limita o universo dos objetos de aprendizagem, seguindo o que é apontado pela literatura e prática atual da área.

Os objetos de aprendizagem produzidos por diferentes instituições e pesquisadores são catalogados em repositórios. Um repositório é um local, normalmente integrado a um sistema de aprendizagem, no qual ficam organizados e armazenados os OAs com o objetivo de acessar o OA desejado com maior precisão e facilidade, sendo o acesso para utilização ou para fins de reuso em outras aplicações (Downes, 2004).

Para que um objeto de aprendizagem seja armazenado em um repositório, é necessária a sua catalogação através de metadados. Metadados são frequentemente descritos como “dados sobre dados” (McGreal, 2004) e descrevem as características de um objeto de aprendizagem. Estas características são explicitadas através de uma lista de campos que estão de acordo com um conjunto de regras. Estas regras fornecem um mecanismo que orienta a criação, organização e armazenamento de dados e a transferência de informações eletronicamente usando padrões comuns que possibilitam a interoperabilidade. Dentre os padrões existentes, podemos ressaltar o IEEE-LOM (2004), Dublin-Core (2011) e IMS (2011).

Um exemplo de repositório é o DSpace. O DSpace é um repositório digital desenvolvido pelas bibliotecas do MIT (Massachusetts Institute of Technology) em conjunto com a HP (Hewlett-Packard), que tem como objetivo armazenar, preservar, gerir e disseminar o produto intelectual dos seus pesquisadores. O DSpace é disponibilizado livremente às instituições de pesquisa, sob a forma de um produto de código aberto, que pode ser livremente adaptado e expandido funcionalmente (Smith et al., 2010). Por esse motivo, este sistema foi escolhido para gerenciar o repositório de objetos de aprendizagem do LAPREN. O padrão de metadados utilizado pelo DSpace do LAPREN é o DublinCore.

3. Processo de Projeto e Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem no LAPREN

O processo de desenvolvimento dos objetos de aprendizagem no LAPREN está atualmente organizado em quatro atividades fundamentais, como indicado em (Sommerville, 2003): especificação; desenvolvimento; validação e evolução do software. Estas atividades seguem uma abordagem de desenvolvimento iterativa e incremental (Larman, 2004), em que os clientes, no caso os professores, identificam, em um esboço, as funções a serem fornecidas pelo objeto de aprendizagem. Eles identificam quais funções são mais importantes e quais são menos importantes para eles. Logo após, é definida uma série de estágios de entrega, com cada estágio fornecendo um subconjunto das funcionalidades do objeto. Uma vez que um estágio é concluído e entregue, os professores podem experimentar o objeto de aprendizagem e esclarecer as funcionalidades para os próximos estágios de entrega.

3.1. Especificação

A fase de especificação envolve os professores que irão produzir os objetos de aprendizagem e a equipe que irá realizar o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem. Em um primeiro momento, os professores definem as especificações do objeto de aprendizagem em termos de conteúdo (incluindo a escolha do tema, a forma como será apresentado pedagogicamente e os recursos que serão utilizados). Após, realiza-se a fase do roteiro de construção propriamente dito, a qual contém a atividade a ser desenvolvida. Uma das preocupações do grupo é a de que cada objeto construído seja claro e simples sem muita sofisticação de apresentação. Os recursos tecnológicos que serão usados devem ter como objetivo apenas o êxito da aprendizagem. Neste momento, os professores elaboram um *storyboard* inicial com o roteiro previsto para o objeto de aprendizagem. O *storyboard* pode ser elaborado usando o PowerPoint ou o Word, por exemplo. Além deste *storyboard*, os professores preenchem a ficha de cadastro do objeto de aprendizagem. Os dados constantes nesta ficha serão utilizados na fase de desenvolvimento e na implantação do objeto de aprendizagem no repositório DSpace institucional.

Após ter realizado o *storyboard*, os professores se reúnem com a equipe de desenvolvimento para explicar o funcionamento do objeto. Neste momento, a equipe de desenvolvimento sugere aos professores possibilidades de implementação do objeto em relação às interações entre as telas, animações e exercícios. O objetivo desta reunião é levar a equipe de desenvolvimento a compreender o que deve ser desenvolvido e a indicar possibilidades de implementação para o objeto de aprendizagem.

3.2. Desenvolvimento

Nesta fase, a equipe de desenvolvimento faz o mapeamento do *storyboard* construído pelo professor para o objeto de aprendizagem. Os objetos de aprendizagem são desenvolvidos em Flash. Logo após, o objeto é cadastrado no sistema LAPREN (a ser descrito na seção 4), para que seja construída dinamicamente a página de apresentação deste objeto. Os arquivos que compõem o objeto são enviados para o servidor através do sistema LAPREN, para que o objeto possa futuramente ser acessado pelo repositório DSpace do LAPREN.

3.3. Validação

A fase de validação é composta pelos testes unitários, módulo, sistema e aceitação (Sommerville, 2003). Os três primeiros testes são realizados pela equipe de desenvolvimento e o último teste é realizado tanto pela equipe de desenvolvimento quanto pelos professores.

No teste unitário, são testados os componentes individuais do objeto de aprendizagem, como imagens, tabelas, botões e animações. No teste de módulo, é testada a integração das unidades independentes com a sequência de conteúdos do objeto de aprendizagem. No teste de sistema, o objeto é colocado no sistema LAPREN e são testadas as navegações entre as páginas do objeto e sua página de apresentação. No teste de aceitação, a equipe de desenvolvimento e os professores realizam uma revisão conjunta, que pode levar a alterações tanto de conteúdo quanto de programação. Somente após ter passado com sucesso pelo teste de aceitação, o objeto de aprendizagem é cadastrado no sistema DSpace e disponibilizado para acesso.

3.4. Evolução do software

Após a colocação do objeto no repositório, caberá aos monitores do laboratório, como parte de suas atividades de pesquisa, a análise destes objetos, considerando seus próprios julgamentos e também os dados obtidos quando da observação do uso do objeto pelos alunos. Esta análise poderá direcionar aperfeiçoamentos a serem realizados no material de aprendizagem. Desta maneira, o objeto pode sofrer manutenções quando necessário. Para instrumento de análise dos objetos do LAPREN, foi construída uma ficha de avaliação. Nesta ficha, monitores examinam o cadastro, o conteúdo, a formatação e a navegação do objeto. Em cada um destes tópicos, há um conjunto de questões, que devem ser respondidas, de forma objetiva, considerando as seguintes opções: sim, em parte, não. Para as opções “em parte” e “não”, há um espaço para comentários e sugestões.

Ficha de Avaliação dos Objetos de Aprendizagem

Objeto: _____ Área: _____ Subárea: _____
 Avaliador: _____ Data: _____

1. Cadastro

- 1.1 O cadastro está completo?
- 1.2 O cadastro está adequado?
- 1.3 O cadastro está coerente com o conteúdo abordado?

2. Conteúdo

- 2.1 As explicações estão claras e completas?
- 2.2 As explicações auxiliam a construir o conceito?
- 2.3 Os exemplos são elucidativos?
- 2.4 O conteúdo está organizado de forma progressiva?

- 2.5 O aluno é instigado a refletir sobre o conteúdo?
 2.6 Há quantidade suficiente de atividades práticas?

3. Formatação

- 3.1 O tamanho da letra é adequado?
 3.2 O esquema de cores contribui para a legibilidade?
 3.3 O espaçamento entre linhas e parágrafos é adequado?

4. Navegação

- 4.1 A navegação permite acesso às diferentes etapas do objeto?
 4.2 A navegação permite autonomia nos exercícios?
 4.3 Os marcadores de navegação fornecem indicações claras?
 4.4 Há possibilidade de refazer/corrigir os exercícios?

Comentários e sugestões:

Há correções a serem feitas? () Sim () Não

Qual/Quais?

Justificativa

4. Sistema LAPREN – Sistema de Produção de Objetos de Aprendizagem

Ao iniciar o projeto de desenvolvimento dos objetos de aprendizagem para o LAPREN, foi identificada a necessidade de um sistema que auxiliasse na criação e atualização dos objetos de aprendizagem. Isto ocorre devido a algumas características particulares dos objetos desenvolvidos. Foi definido pela equipe do projeto que os objetos de cada área serão identificados através de cores. As cores definidas até o momento foram tons de marrom e amarelo para a área de Língua Portuguesa e tons de azul para a área de Matemática. Além de padrões de interface, a equipe definiu que cada objeto irá possuir uma página de apresentação (figura 1). O canto esquerdo da página de apresentação contém a identificação da área e subárea do objeto de aprendizagem e o logo da instituição. O restante de página contém o título do objeto de aprendizagem, objetivo, descrição, equipe e referências. Além destas informações, a página contém um *link* para o “Início” e outro para o “Próximo”. Estando na página de apresentação, o *link* “Início” leva para o repositório do LAPREN e o “Próximo” leva para página de conteúdo do objeto de aprendizagem. A equipe optou pela construção da página de apresentação, devido à definição de objetos de aprendizagem dos autores Sosteric e Hesemeier (2004), que indicam que o objeto de aprendizagem deve possuir sugestões sobre o contexto apropriado para o seu uso.

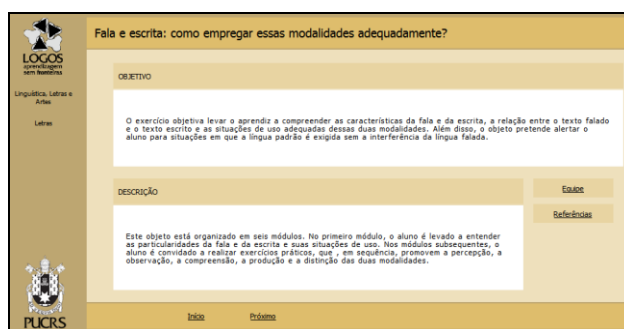




Figura 1. Exemplo de página de apresentação

Para que a página de apresentação seja elaborada de forma dinâmica, considerando as cores das diferentes áreas e a customização das informações disponíveis, foi desenvolvido o sistema LAPREN. Além de possibilitar a construção e atualização da página de apresentação do objeto, o sistema faz o *upload* dos arquivos

que compõem o objeto para o servidor, construindo também a navegação entre os arquivos que fazem parte do objeto.

O sistema possui quatro módulos: gerenciamento de objetos, gerenciamento de áreas, gerenciamento de coleções e painel de controle. Os módulos de gerenciamento refletem a estrutura de organização dos objetos de aprendizagem dentro do sistema DSpace do LAPREN. No DSpace os objetos são catalogados dentro de uma área (comunidade) que faz parte de uma determinada coleção.

Os três módulos de gerenciamento possuem como funcionalidades a inclusão, pesquisa, alteração e exclusão de seus componentes (sejam eles, objetos, áreas e coleções). O módulo painel de controle possibilita a geração de relatório sobre os objetos de aprendizagem, como número total de visitas por objetos, número de objetos por área, número de objetos por coleção e número de visita aos objetos filtrados por período (data).

A figura 2 apresenta a página de consulta dos objetos de aprendizagem. Ao selecionar uma coleção, são listados todos os objetos de aprendizagem vinculados a esta coleção. Para cada objeto são apresentados: o código (identificador único gerado pelo sistema); o nome; a equipe responsável pela elaboração e programação; e um campo que indica se o objeto está liberado para visita. O campo “Liberado para visita” é necessário, pois, como mencionado anteriormente, o objeto é desenvolvido dentro de uma abordagem iterativa e incremental, sendo liberado seu acesso para o público somente após o término do último teste de aceitação realizado pelos programadores e professores. Para incluir novos objetos no sistema deve-se clicar no ícone  (que se encontra no canto superior direito da página) e para atualizar os objetos deve-se clicar no ícone  (que se encontra no lado esquerdo do número de identificação do objeto).



Código	Nome	Equipe	Liberado para visita
24	Compreensão leitora: eixo temático do texto	Elaboração: Amódeo, Maria Tereza Pereira, Vera Wannmacher Programação e Diagramação: Fernando Arpini Ferretto Murillo de Souza Rodrigues Rodrigo Espírito Santo Braga	Sim
28	Compreensão leitora: progressão do eixo temático do texto	Elaboração: Amódeo, Maria Tereza Pereira, Vera Wannmacher Programação e Diagramação: Fernando Arpini Ferretto Murillo de Souza Rodrigues Rodrigo Espírito Santo Braga Autores: Bocchese, Jocelyne da Cunha Guarasi, Ronel	Sim

Figura 2. Página de consulta de objetos

A inclusão de novos objetos possibilita que o sistema gere dinamicamente a página de apresentação, sendo necessário preencher os dados relativos aos campos de: nome do objeto, equipe, referência e coleção e área (figura 3). Ao selecionar uma coleção, serão carregadas todas as áreas disponíveis para esta coleção e, selecionada a área, o sistema saberá qual o conjunto de cores que deve ser utilizado na construção da página de apresentação. O campo “Liberado para visita?” somente será checado quando o objeto tiver passado pela fase de validação como explicado anteriormente.

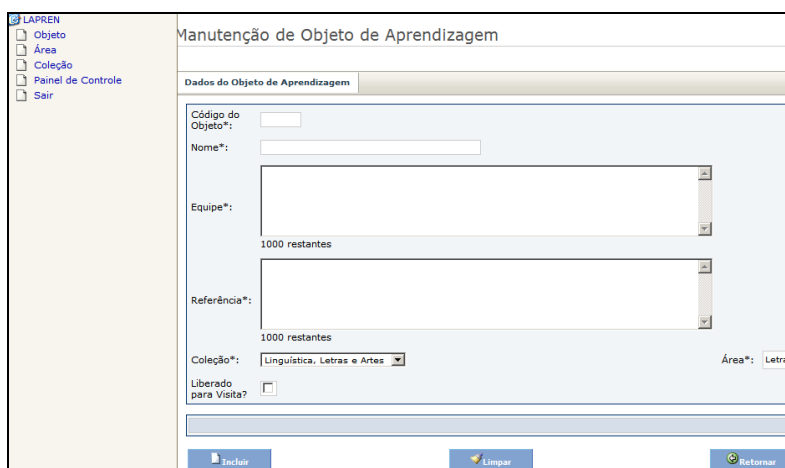


Figura 3. Página de cadastro dos dados do objeto

Após ter preenchido os dados e clicado no botão “Inserir”, o sistema apresenta a página que permite incluir os demais conteúdos que farão parte da página de apresentação do objeto (aba “Conteúdos”), vincular a navegação entre as páginas (aba “Atividades”), bem como realizar o upload dos arquivos para o servidor (aba “Uploads”). A figura 4 apresenta a aba de “Conteúdos”, indicando que existem dois conteúdos adicionais e a sua ordem de apresentação na página de apresentação do objeto (figura 4).

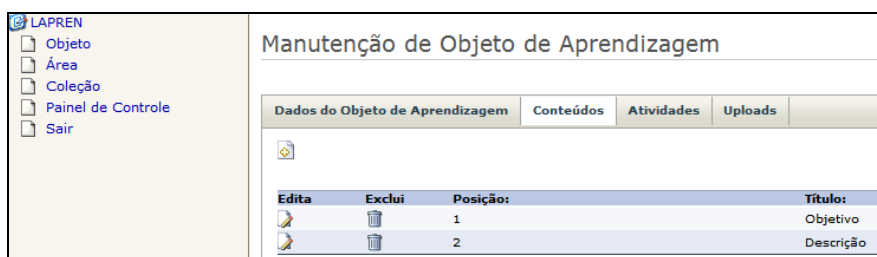


Figura 4. Página de cadastro dos conteúdos, navegação entre as páginas e upload de arquivos

A figura 5 apresenta uma página do módulo de painel de controle que mostra o relatório do número total de visitas por objeto cadastrado no repositório.

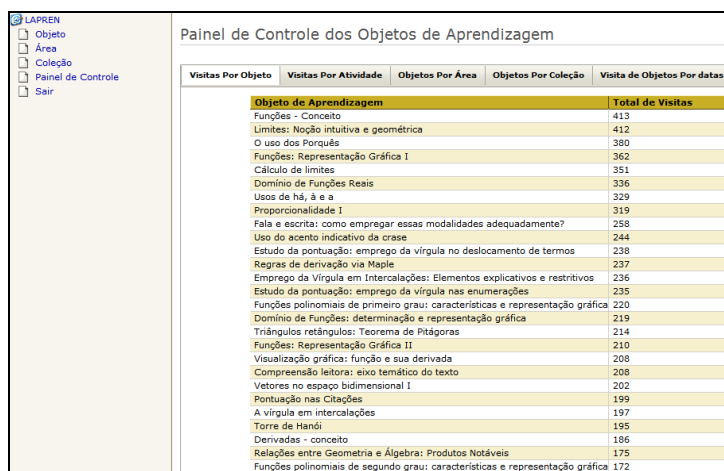


Figura 5. Página de relatório do número total de visitas por objeto

O sistema LAPREN foi desenvolvido na linguagem de programação Java e utiliza como banco de dados o Oracle. Este sistema é utilizado após o objeto ter sido desenvolvido pela equipe de professores e implementado a sua primeira entrega pela equipe de programadores, seguindo o processo descrito na seção 3.

5. Produção, Desenvolvimento e Implantação de um Objeto da Língua Portuguesa

Os objetos de aprendizagem de Língua Portuguesa desenvolvidos no LAPREN abordam conteúdos específicos a partir de necessidades identificadas em produções dos alunos. Desde novembro de 2009, foram desenvolvidos 24 objetos de Língua Portuguesa que contemplam as habilidades de compreensão de textos e de análise linguística. Os objetos buscam promover a reflexão orientada, incentivando o aluno a fazer inferências, levantar hipóteses e verbalizar suas conclusões sobre a estrutura e os usos da Língua Portuguesa. Em geral, os objetos de Língua Portuguesa são criados e desenvolvidos por um grupo de professores, que participam das etapas de elaboração conforme descrito na seção 3.

O objeto de análise linguística – Fala e escrita: como empregar essas modalidades adequadamente? – produzido em dezembro de 2010 – tem o objetivo de levar o aprendiz a compreender as características da fala e da escrita, a relação entre o texto falado e o texto escrito e as situações de uso adequadas dessas duas modalidades. Além disso, através do objeto, pretende-se alertar o aluno para situações em que o padrão escrito da Língua Portuguesa é exigido sem a interferência da língua falada.

5.1. Estrutura do OA

O objeto está organizado em seis módulos (figura 6). No primeiro, nomeado de estudo orientado, o aluno é levado a entender as particularidades da fala e da escrita e suas situações de uso. Nos outros módulos, nomeados de práticas, ele é convidado a realizar exercícios práticos. Todas as etapas permitem a interação do aluno com o objeto para a promoção da autonomia na aprendizagem. Há também a preocupação de retomar habilidades e conhecimentos já trabalhados em níveis subsequentes, de modo a permitir que o aluno passe por várias etapas da experiência consciente: da mais automática e intuitiva para a mais consciente e reflexiva.

5.2. Atividades Propostas

A primeira atividade consiste em um estudo orientado, em que o aprendiz é levado a compreender a diferença entre as modalidades oral e escrita. Para isso, são utilizados recursos de áudio, simulando uma situação de transcrição da fala que permite a comparação entre a fala e a escrita (figura 7). As etapas seguintes compreendem atividades práticas, em ordem progressiva de dificuldade, ou seja, da observação de enunciados à produção de textos mais longos. Na prática um, o aluno inicialmente deve identificar as situações comunicativas ideais para a produção de enunciados, que lhe são apresentados aos pares (figura 8). Depois, passa a identificar, na prática dois, a partir de um conjunto, o enunciado que respeita as normas da língua padrão escrita da Língua Portuguesa (figura 9). A seguir, na prática três, pede-se ao aluno que examine frases com inadequações para uma situação que exige o uso da língua padrão e as reescreva, corrigindo-as (figura 10). As práticas quatro e cinco consistem em uma transformação

do texto oral para o texto escrito. Para a produção do texto oral, o aluno é solicitado a ler uma pergunta, gravar sua resposta em 1 (um) minuto (figura 11), fazer a transcrição de sua fala e transformar seu texto falado em um texto escrito.



Figura 6. Menu do objeto de aprendizagem



Figura 7. Recursos de audio para comparação entre fala e escrita

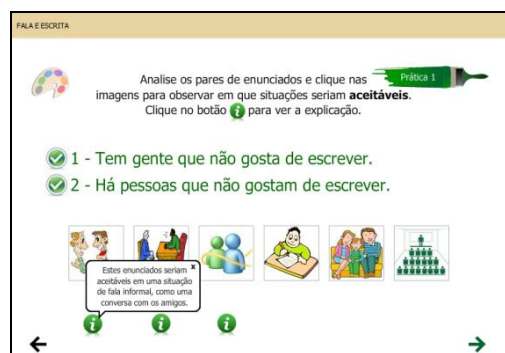


Figura 8. Pares de enunciados

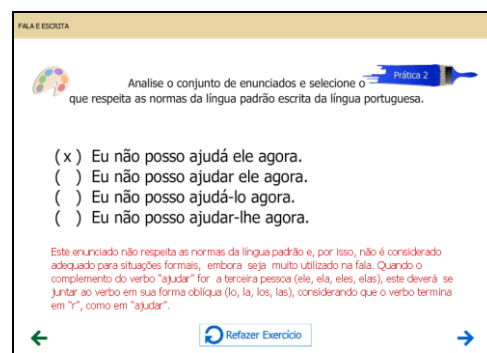


Figura 9. Conjunto de enunciados

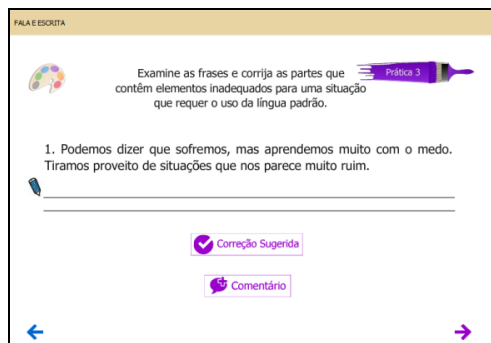


Figura 10. Frases com inadequações

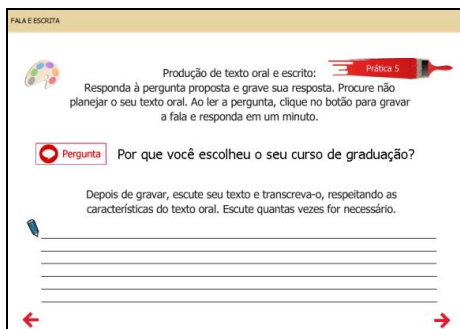


Figura 14. Gravação e transcrição de fala

6. Considerações Finais

Neste artigo, apresentamos o processo de projeto e desenvolvimento dos objetos de aprendizagem para o LAPREN e o sistema utilizado para auxiliar na produção dos materiais. Descrevemos, também, um objeto de análise linguística – Fala e escrita: como empregar essas modalidades adequadamente?, desenvolvido com o propósito de auxiliar o aluno na compreensão das distinções entre a fala e a escrita e no desenvolvimento das competências que envolvem as duas modalidades, com reflexos positivos na escolha de estruturas linguísticas apropriadas a diferentes situações comunicativas, especialmente as que envolvem o padrão culto da Língua Portuguesa.

Observamos que, mesmo depois de concluído, o objeto continua em processo de avaliação, pois é necessário verificar até que ponto o aluno é capaz de cumprir as etapas propostas com a autonomia desejada e aperfeiçoar sua produção textual a partir das habilidades e conhecimentos desenvolvidos. Ressalta-se a relevância da validação, também pelos alunos, dos objetos já elaborados e as contribuições dessa experiência para o desenvolvimento de novos materiais. Tendo isso em vista, neste semestre estamos realizando uma oficina de Língua Portuguesa para alunos que obtiveram um percentual baixo de aproveitamento nas redações de vestibular. A oficina inclui a realização de tarefas com alguns objetos de Língua Portuguesa, dentre eles, o objeto apresentado neste artigo. Na fase atual da pesquisa, foi realizado um pré-teste com os alunos e os mesmos estão trabalhando os conteúdos através do uso dos objetos de aprendizagem. Após interagirem com os objetos, os alunos irão responder a um questionário para avaliá-los e relatar a sua percepção de aprendizagem com o uso desses materiais. Como atividade final da oficina, os alunos realizarão um pós-teste. Com base nos dados obtidos pelo pré-teste, pós-teste e questionário, realizaremos análises a fim de observar se houve um aperfeiçoamento nas habilidades trabalhadas na oficina e em que medida os objetos contribuíram para isso.

Referências

- Downes, S. "Learning objects: resources for learning worldwide" in *Online Education using Learning Objects*, editado por R. McGreal. New York: RoutledgeFalmer, 2004, 21-31.
- Dublin-Core. "Dublin Core Metadata Initiative". Disponível em: <<http://dublincore.org/>>. Acessado em: 04 mar. 2011.
- IEEE. "IEEE Learning Object Metadata". Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/>>. Acessado em: 30 set. 2010.
- IMS "IMS Global Learning Consortium". Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/>>. Acessado em: 04 mar. 2011.
- Larman, C. *Agile and Iterative Development: A Manager's Guide*, Boston: Addison-Wesley, 2004.
- McGreal, R. "Introduction", in *Online Education using Learning Objects*, editado por R. McGreal. New York: RoutledgeFalmer, 2004, 1-16.
- Robson, R. "Context and the role of Standards in increasing the value of learning objects" in *Online Education using Learning Objects*, editado por R. McGreal. New York: RoutledgeFalmer, 2004, pp. 159-167.
- Smith, M. et al. *Dspace: an open source dynamic digital repository*. D-Lib Magazine, 9, 1 (2003). Disponível em: <<http://www.dlib.org/dlib/january03/smith/01smith.html>>. Acessado em: 30 set. 2010.
- Sosteric, M. and Hesemeier, S. "A first step towards to a theory of learning objects" in *Online Education using Learning Objects*, editado por R. McGreal. New York: RoutledgeFalmer, 2004, 32-42.
- Sommerville, I. *Engenharia de software*. São Paulo: Pearson Education, 2003.