



33º EDEQ

Movimentos Curriculares
da Educação Química:
o Permanente e o Transitório



INOVAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E CIÊNCIAS: ROTEIROS DE EXPERIMENTOS NO FORMATO DE LIVROS ELETRÔNICOS EPUB¹

MARTINS, Márcio Marques²; *ROSA, Leonice Pires da³, SILVA, Aline Marques da⁴

¹Projeto de pesquisa Edital 174/2012/PIBIC/UFGS

²Orientador - Curso de Lic. em Ciências - Universidade Federal da Fronteira Sul (UFGS),
Cerro Largo, RS, Brasil

³ Bolsista de Iniciação científica PIBIC/UFGS - Licencianda em Ciências Biológicas

⁴Supervisora do PIBID/CAPES/UNIFRA/QUÍMICA

*e-mail: leonicepiresdarosa@gmail.com

Palavras-Chave: livros eletrônicos, ensino de química, experimentação no ensino

Área Temática: Tecnologia da Informação e Comunicação no Ensino - TIC

RESUMO: O ensino de Química, bem como de outras disciplinas das ciências, está fortemente calcado no uso de livros didáticos impressos. Esses materiais didáticos não favorecem a interatividade e sofrem desatualização de conteúdos rapidamente. Devido às recentes investidas governamentais na área das tecnologias da informação e comunicação, as quais favorecerão o uso de *tablets* em sala de aula, é necessário oferecer uma alternativa aos docentes e discentes que auxilie na utilização desses dispositivos para o ensino de Química. Os livros eletrônicos podem auxiliar o ensino e aprendizagem de duas formas: oferecendo a possibilidade de difundir experimentos de química de forma contextualizada, atualizada e interativa e permitindo o uso de mídias modernas e atualizadas como, por exemplo, os *tablets*. Esse trabalho discute o desenvolvimento de uma técnica de produção de livros eletrônicos utilizando ferramentas gratuitas disponíveis na internet. Foram produzidos 17 livros eletrônicos com temáticas variadas.

Introdução

O ensino de ciências no Brasil está focado, em grande parte, no desenvolvimento de novos conhecimentos científicos através do livro didático (LD). O LD é alvo de inúmeros estudos nos últimos anos. Atualmente, os LD são distribuídos nas escolas públicas através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que permite aos professores escolher em um catálogo os livros que deseja adotar. Os LD não são interativos, ou seja, não permitem que o professor interfira na forma e na sequência de leitura, pois os LD são sequenciais e lineares. As ilustrações são estáticas e o papel impede que animações ou elementos audiovisuais estejam presentes. Claro que o LD tem o seu valor e lugar garantido no processo de formação, mas com os recursos digitais atualmente disponíveis, deve-se ao menos cogitar como inserir esses elementos no cotidiano escolar. Para isso é que o problema de pesquisa que propomos foi: como criar materiais didáticos digitais interativos, com recursos financeiros mínimos, e adaptados à realidade de cada leitor? A resposta, parcial, recai sobre os livros eletrônicos. Assim, nos lançamos à tarefa de pesquisar quais seriam as ferramentas e técnicas necessárias para produzir tais livros eletrônicos dentro das restrições anteriormente descritas. Esse trabalho mostra em parte a técnica desenvolvida pelos autores do trabalho



33º EDEQ

Movimentos Curriculares
da Educação Química:
o Permanente e o Transitório



(chamados de "equipe de design digital ou de produção") e o estabelecimento de parcerias para fornecimento de conteúdo dos livros (também chamados de "equipe de conteúdo ou pedagógica"). Antes de mais nada, é necessário conceituar o que é "interatividade", já que ela é o ideal a se atingir nos livros eletrônicos que desenvolvemos.

Segundo Primo e Cassol (1999), a interatividade é de fundamental importância para o estudo da comunicação mediada por computador e de todas as áreas que lidam com a interação homem-máquina e homem-homem via computador. E o que é interatividade? A definição não é fácil e tampouco única. Segundo esses mesmos autores, de forma simplista, a interatividade está presente quando em um documento existem "ícones clicáveis e textos quebrados em partes e ligados entre si por palavras-âncora ou imagens (hiperlinks)". Pode-se argumentar que apenas isso não torna um material didático interativo. Jogos didáticos eletrônicos, atividades de pergunta e resposta, atividades investigativas, vídeos, arquivos de áudio, propostas de experimentos, ambientes de aprendizagem com interface intuitiva, tudo isso contribui para tornar um material didático interativo. Obviamente isso não pode ser encontrado em um LD de forma direta. Aí entra o segundo ponto destacado nessa discussão, o material didático complementar. Alguns LD disponíveis no mercado possuem discos compactos (CD) contendo a parte interativa do LD, que complementa as atividades de sala de aula e pode proporcionar a interatividade em diferentes níveis (reativo, coativo ou proativo). Onde fica a interação aluno-livro nesses casos?

Entra em cena o livro eletrônico (LE). Livros eletrônicos não são tão recentes como se pensa. O conceito de livro eletrônico surgiu ainda pelo final da década de 1940, com um livro sobre as obras de Tomás de Aquino contendo mais de 1,5 milhão de linhas de texto e comentários, todos compilados, analisados e indexados por computadores disponíveis à época (The Guardian, 2012). Eles nasceram mais propriamente na década de 60, com as primeiras formas de produção de hipermídia criadas por pesquisadores das Universidades de Stanford e de Brown bem como da IBM. Esses LE pioneiros podiam ser lidos em diferentes dispositivos e se adaptavam ao tamanho e formato da tela do usuário (De Rose, Dam, 1999). E qual a vantagem de usar os LE em detrimento dos livros tradicionais? Ora, essa pergunta já está parcialmente respondida se apelarmos para apenas um dos aspectos anteriormente citados, a interatividade. Justamente o que foi mais criticado nos LD tradicionais foi a falta de interatividade e de recursos didáticos adicionais. Os LE, se desenvolvidos com finalidades didáticas podem favorecer enormemente a interatividade através de diferentes níveis de interação, segundo Primo (1999) são eles:

(a) nível reativo: as opções e a retroalimentação do usuário são dirigidos pelo programa (nesse caso o leitor de *e-books*), havendo pouco controle do leitor sobre a estrutura do conteúdo;

(b) nível coativo: o leitor pode controlar a sequência, o ritmo e o estilo;

(c) nível proativo: o aluno pode controlar tanto a estrutura quanto o conteúdo.



Movimentos Curriculares
da Educação Química:
o Permanente e o Transitório



Os LEs, mesmo os que operam em nível reativo, já apresentam algumas vantagens em relação aos livros ordinários, pois mesmo que todas as ações possíveis já estejam pré-programadas e não possibilitem muitas alterações, já ganham de muitos LD no quesito interatividade. Já os LE que operam em nível coativo favorecem um aprendizado investigativo e questionador, pois o aluno passa a construir sua própria sequência didática, não mais se prendendo à rígida estrutura do LD tradicional. Por meio de hiperlinks, o leitor pode saltar para as partes do texto que lhe interessam e, quando satisfeito, voltar ao ponto de onde partiu ou avançar para outro tópico que lhe pareça interessante. Além disso, como normalmente o leitor de tal tipo de mídia tem conexão com a internet, pode-se optar por incluir em tais LE links para vídeos no youtube, enquetes relativas ao conteúdo estudado, objetos virtuais de aprendizagem, jogos pedagógicos digitais, etc. O que permite não só promover a interatividade como a própria carência de material didático complementar. Alguns formatos de LE permitem que tais recursos multimídias sejam incorporados diretamente no LE, sem recorrer a sites ou serviços externos. Além disso, o criador dos LE pode rapidamente atualizar o conteúdo quando ocorrem descobertas ou avanços científicos importantes que mereçam figurar no material didático digital. Um processo que pode demorar alguns anos, no caso dos LD tradicionais, mas que pode ser feito em poucas semanas no caso de LE. E quanto à contextualização do conteúdo dos livros, como os LE podem ajudar a sanar esse problema encontrado nos LD?

Simple, habilitando os próprios professores a criar materiais didáticos digitais a partir de suas próprias experiências e reflexões da prática pedagógica. A proposta que apresentamos nesse trabalho visa justamente lançar as bases para que professores em formação inicial e continuada assumam um papel ativo no processo de democratização e difusão do conhecimento científico através da criação de LE em língua portuguesa. Com isso, pretende-se criar uma série de livros eletrônicos didáticos versando sobre temas diversos das ciências e da matemática. Inicialmente, os LE produzidos focaram em algumas categorias, tais como: experimentos científicos com roteiro e discussões, tutoriais de softwares educativos, experimentos de ciências utilizando tecnologias da informação e comunicação, etc.

Para tanto, foi necessário selecionar um formato de LE que servisse aos mais diferentes tipos de dispositivos (móveis ou não) e, após essa escolha, procurar por softwares gratuitos que permitissem criar esses LE com relativa facilidade. Vencida essa etapa, alguns experimentos de ciências foram selecionados, executados em laboratório e registrados com câmera fotográfica digital, de modo a fornecer imagens e vídeos para a elaboração dos LE. A última etapa foi criar um ambiente virtual em que os LE pudessem ser disponibilizados à comunidade acadêmica e escolar do país.

Esse trabalho narra os resultados parciais obtidos pelos participantes do projeto "Utilização e produção de material didático digital para o Ensino de Ciências e de Matemática", aprovado no Edital 174/2012/PIBIC/UFFS. O intuito é não só de mostrar que é viável produzir tais materiais, mas como essa tarefa pode ser simples

e capaz de suprir as carências dos LD e, ao mesmo tempo, tentar promover a interdisciplinaridade na abordagem de conteúdos de ciências e matemática.

Metodologia

A tarefa de elaborar livros eletrônicos para o ensino de Química, Ciências e Matemática, por ser desafiadora, exigiu a adoção de uma metodologia de trabalho flexível, pois é impossível apenas duas pessoas criarem material para tantas áreas do conhecimento diferentes. Assim, no início do projeto foram estabelecidas parcerias com docentes da UFFS e de outras instituições para que as áreas de Química, Física, Biologia e Matemática fossem todas contempladas com livros. Essa metodologia é comum à área do Ensino a Distância (EaD), Design Instrucional (DI) e de elaboração de softwares educativos (SE) ou de objetos de aprendizagem virtual (OVA). Essa equipe, formada por professores da área de conhecimento específica torna-se responsável pelo desenvolvimento de conteúdo didático. A outra equipe, fica responsável pelos aspectos técnicos dos LE. O coordenador da equipe de design digital participa também das diversas outras equipes de design instrucional, pois assim pode dar sugestões aos autores que poderão favorecer o processo de criação dos LE. A seguir, descrevemos algumas etapas envolvidas no design digital dos LE.

A metodologia de design digital dos livros eletrônicos foi dividida em duas frentes de trabalho:

1ª frente: Seleção de formatos e de softwares para a criação de livros eletrônicos.

2ª frente: Seleção de conteúdos e elaboração de experimentos de ciências/matemática

Com relação à seleção de formatos para os livros eletrônicos, a opção recaiu sobre o formato EPUB. As razões para isso devem-se ao fato de que o EPUB é um formato aberto e gratuito, é reconhecido pela maioria dos softwares de leitura de LE, é multiplataforma (roda em Windows, Linux, Mac OS X, Android, IOS, etc), e já é considerado um padrão para livros eletrônicos segundo a International Digital Publishing Forum ([http:// idpf.org/](http://idpf.org/)).

O software selecionado para a criação dos LE foi o Sigil (<https://code.google.com/p/sigil/>), um software livre, de código aberto, multiplataforma, com suporte a caracteres UTF-16 e ao formato EPUB2 (uma evolução do EPUB). Além disso, um dos principais atrativos do Sigil é ser WYSIWYG (sigla em inglês para *what you see is what you get* ou "o que você vê é o que você obtêm"), o que significa que o processo de criação do LE é visual. O Sigil permite ao usuário alternar entre o modo visual e o modo de código, o que é muito útil para usuários que entendem de HTML (linguagem usada em páginas da internet e adotada pelo Sigil). Com um pouco mais de trabalho o Sigil permite criar uma tabela de conteúdos, o que pode ser muito útil para o leitor já que o formato EPUB gera livros cujo número de páginas varia com o tamanho da fonte e/ou da tela do dispositivo de leitura. Frente a tantas vantagens e por ter uma equipe de desenvolvimento extremamente ativa (o software está na versão 0.7.9 no momento da escrita desse artigo), o Sigil pareceu-nos uma escolha natural.

Com relação à segunda frente de trabalho, optamos por selecionar alguns experimentos de Química ou Física que podem ser aplicados tanto ao ensino fundamental quanto ao médio. Esses experimentos foram fotografados ou filmados com uma câmera fotográfica digital, alguns já estão disponíveis no youtube. Esses vídeos não podem ser incorporados diretamente no LE, mas links para os vídeos são possíveis e, na medida do possível esses livros serão incorporados ao site do projeto e aos e-books. Outra forma de gerar LE didáticos foi estabelecer parcerias com professores da área das ciências e da matemática para o aproveitamento de material didático já desenvolvido por eles. Contatamos pesquisadores do GEPECIEM/UFS, do PROFMAT/UFSM e do PIBID/Química/UNIFRA, os quais cederam experimentos e conteúdos desenvolvidos no âmbito dos seus projetos. O PIBIDCiências/UFS, o Programa de Mestrado Profissionalizante em Matemática da UFSM e o PIBID/UNIFRA/QUÍMICA trabalharam em conjunto conosco e atuaram no que convencionou-se chamar de "equipe de design pedagógico". Os materiais didáticos por eles desenvolvidos estão sendo digitalizados e transformamos em LE no formato EPUB pela equipe de design digital.

Após estabelecer essas duas frentes de trabalho, os primeiros LE produzidos foram hospedados em <<http://sciencebooks.weebly.com>>. Agora, passamos a delinear as etapas cruciais na elaboração de e-books em formato EPUB:

- 1) Elaboração de um texto em um processador de textos (Microsoft Word ou Open Office Writer).
- 2) O arquivo de texto deve ser salvo no formato HTML (no Word, a opção "Página da Web filtrada" é a ideal).
- 3) Importar o arquivo HTML no Sigil (Menu "Arquivo > Abrir").
- 4) A importação para o Sigil costuma alterar o layout existente no arquivo HTML do Word, então é necessário editar o documento no Sigil até que o aspecto visual esteja de acordo com o planejado.
- 5) A fim de facilitar a criação de um "Sumário", defina quais partes do livro farão parte de cada seção/capítulo e adicione uma "marca" (Menu "Insert > Split Marker" ou Control+Shift+Enter - Figura 1).

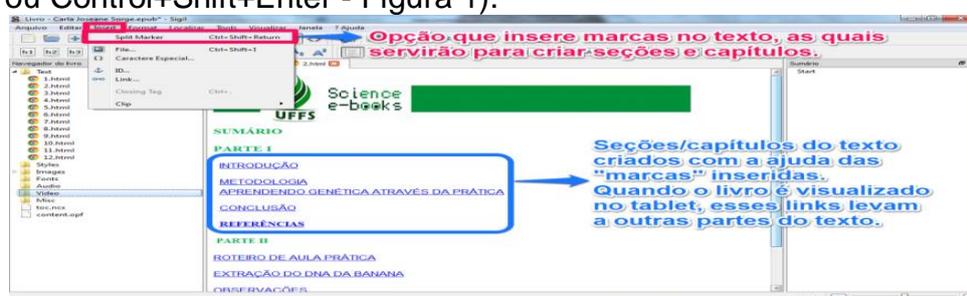


Figura1: Captura de tela do Sigil na qual a opção descrita no passo 5 é exibida.

- 6) Crie uma capa e uma página para o "Sumário" contendo os títulos das seções.
- 7) Quando estiver satisfeito com o trabalho, selecione a opção "Menu Editar > Split at markers" (ou botão F6). Essa opção fará com que o Sigil crie um arquivo separado para cada seção e deixe o livro mais organizado (figura 2).

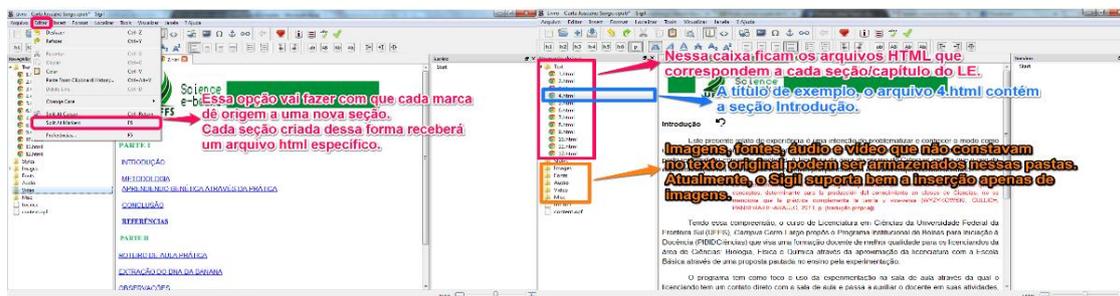


Figura 2: Opção "Split at marks" selecionada (esq). Vista parcial da janela de edição do Sigil contendo arquivos criados após o comando "Split at marks" (dir).

- 8) Opcionalmente, pode-se editar um sumário para que o leitor possa clicar em um título de seção qualquer e ser levado imediatamente á parte do texto desejada. Isso pode ser feito usando código HTML ou botões na interface do Sigil. Embora seja mais fácil usar os botões, a cada versão do Sigil eles mudam de lugar e isso torna difícil dominar o programa.
- 9) Alterne para o modo HTML (use o botão `<>`). Vá até o início de uma seção do livro e decida qual(is) palavra(s) vão receber uma âncora. Feito isso, insira o código a seguir: `Introdução`. Claro que cada seção terá um nome diferente e a âncora deve refletir o nome da seção. O botão  permite fazer o mesmo, só que de uma versão para outra ele costuma sumir da interface. Ao clicar nele, surge uma caixa de texto que deve ser preenchida com uma âncora, uma palavra curta que descreva aquela seção ou capítulo do livro.
- 10) Agora, ainda em modo HTML, vá ao sumário e selecione a(s) palavra(s) que deverão se tornar um link que aponta para a âncora. Insira o código `Capítulo 1`. Esse "nome do arquivo" pode ser encontrado na lateral esquerda do Sigil na seção "Navegador do Livro" > Texto > lista de arquivos html que compõem o livro". (figura 2 - direita)
- 11) Caso decida usar o botão para fazer isso, clique em  e uma janela contendo todos os nomes de arquivos html e todas as âncoras listadas. É fácil reconhecer uma âncora porque ela sempre está precedida do símbolo #. (figura 3)

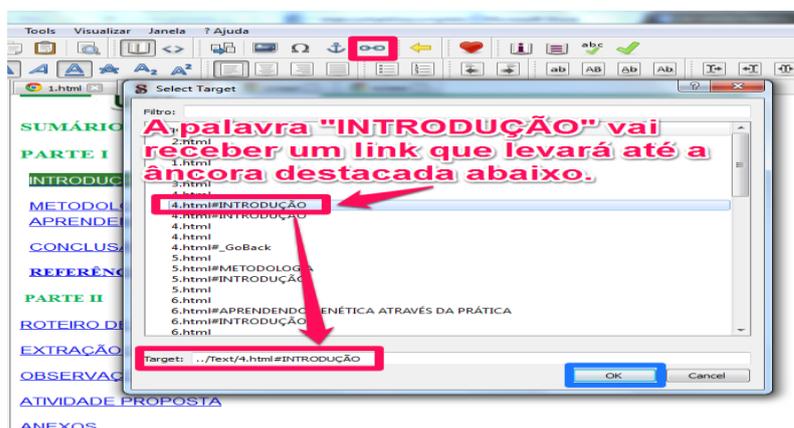


Figura 3: Exemplo de inserção visual de links internos no livro. A palavra "INTRODUÇÃO" do sumário vai se transformar em um link apontando para a âncora homônima em outro arquivo html interno.

- 12) Retorne ao modo visual clicando no botão .
- 13) Feito isso, salve o trabalho já no formato EPUB.
- 14) Se não houver nenhum dispositivo móvel (tablet, smartphone ou e-book reader) para visualizar livros em formato EPUB, é possível conferir o conteúdo e a formatação do LE através do software Calibre (<http://calibre-ebook.com>) ou no próprio software Sigil.

Resultados e Discussão

A seguir, estão listados os títulos de LE desenvolvidos e publicados no site do projeto <http://sciencebooks.weebly.com>. Ao lado de cada título, está o link para baixar o mesmo para leitura *offline*. Cada livro foi produzido pela mesma equipe de design digital (os autores desse trabalho) mas diferentes equipes de conteúdo.

Tabela 1: Alguns dos LE já produzidos no âmbito do projeto

Categoria	Título do livro
Experimentos de Biologia	Aprendendo Genética com a prática de extração do DNA - http://goo.gl/Zbrsn8
	Estudando anelídeos na aula de ciências: uma questão de (fotos) sensibilidade http://goo.gl/6V2lQC
	A experimentação como uma forma de sensibilização sobre a questão da toxicidade do cigarro em sua saúde http://goo.gl/xHM2GA
	A prática pedagógica em ciências enfocando a educação sexual como prevenção às doenças sexualmente transmissíveis http://goo.gl/R88u8T
	Olhando para dissecação de peixes como prática pedagógica http://goo.gl/w8DLJ0
	Observando animais na escola para estudá-los http://goo.gl/LvvqWG
	Simulando a respiração humana para compreendê-la http://goo.gl/olg6xF
Experimentos de Física	A experimentação como forma de vivenciar as mudanças dos estados físicos da água http://goo.gl/6ik2G2
	A experimentação desmistificando o conhecimento do senso comum sobre queda livre http://goo.gl/zUNOEN
Experimentos de Química	Salinidade da água e do solo http://goo.gl/cP4ybk
	Experimentos Sobre Leis dos Gases Ideais http://goo.gl/z0jgfr
	Coletânea de Experimentos do PIBID/UNIFRA/QUÍMICA volumes I, II e III http://goo.gl/wG88t2 , http://goo.gl/LKmUqC , http://goo.gl/4Ygl5i



33º EDEQ

Movimentos Curriculares
da Educação Química:
o Permanente e o Transitório



Ensino de Matemática	Sólidos geométricos de Platão - http://goo.gl/vglX94
	Uma proposta para o ensino de funções matemáticas utilizando vídeos de Física e o software Tracker - http://goo.gl/3HEEkb
TICs	Como criar e publicar um slideshow usando a nuvem - http://goo.gl/WZRdLb
	Publicando e hospedando um livro eletrônico no Issuu.com http://goo.gl/xYBhaK
	Simulações computacionais com a linguagem de programação educacional NetLogo - Disseminação do Vírus da AIDS. http://goo.gl/W7Uf6Z

Considerações Finais

A possibilidade de encurtar o processo de criação dos LE através da criação prévia dos textos no MS Word (ou Open Office Write) mostrou-se uma opção viável, visto que a presença de processadores de texto em computadores pessoais ou em laboratórios de informática é quase que unânime. A facilidade de operar o software Sigil para a produção dos LE, a partir de documentos de texto previamente preparados, e a gratuidade do mesmo deixam claro que é possível criar uma pequena biblioteca de LE didáticos sem que investimentos adicionais sejam necessários, tornando qualquer professor ou aluno capaz de se tornar autor de livro didático. Essa possibilidade é bastante interessante quando os professores de uma escola estão inseridos em um programa de formação continuada, no qual a prática docente é discutida e ressignificada constantemente. Nesses casos, no qual o papel do LD é debatido, os professores podem desenvolver novas formas de abordar conteúdos didáticos em sala de aula e, se assim o desejarem, podem cristalizar esses conteúdos em LE. Se levarmos em conta uma já não tão recente notícia, de que tanto o Governo Federal (G1, 2012) quanto o Governo do Estado do Rio Grande do Sul (PORTAL RS, 2012) distribuirão *tablets* aos professores da rede pública de ensino, de acordo com normas do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (Proinfo). A possibilidade de transformar professores em autores de LE se torna ainda mais atraente, visto que esses dispositivos móveis passarão a ter uma real aplicação no ambiente escolar.

Referências

1. DELIZOICOV, N.C. **O professor de ciências naturais e o livro didático - no ensino de programas de saúde**. 1995. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.
2. DE ROSE, Steven J.; DAM, Andries van. **Document structure and markup in the FRESS Hypertext System**. Markup Languages 1(1), 1999, pp 7-32.
3. PRIMO, Alex Fernando Teixeira. **Explorando o conceito de interatividade: definições e taxonomias**. Informática na Educação - teoria e prática. Porto Alegre. v2. nº2, 1999. p.65-80



33º EDEQ

Movimentos Curriculares
da Educação Química:
o Permanente e o Transitório



4. THE GUARDIAN, **Father Roberto Busa: one academic's impact on HE and in my career.** Disponível em <<http://www.guardian.co.uk/higher-education-network/blog/2011/aug/12/father-roberto-busa-academic-impact>>