

CONFIGURANDO UM KIT MINIMALISTA DE TICS PARA O ENSINO DE FÍSICA

Sérgio Ferreira de Lima ^a [sergio@sergioflima.pro.br]

^a Colégio Pedro II - Mestre em Ensino de Física - PPGECM - CEFET-RJ

RESUMO

Neste trabalho apresenta-se uma abordagem para a inserção das Tecnologias de Comunicação e Informação (TICs) na Escola e, em particular, no cotidiano do professor de Física. Descreve-se o uso das TICS como ferramentas de apoio e fomento de redes colaborativas de aprendizagem numa concepção conectivista. No desenvolvimento desta proposta, opta-se pelo uso de Softwares Livres ou de Código Aberto (FOSS) como um dos paradigmas tecnológicos facilitadores da inserção destas tecnologias informacionais nas práticas docentes. Defende-se a pertinência desta escolha, tanto em termos de políticas públicas, como em termos de contribuição teórica e prática para a construção de uma Escola Pública mais adequada à formação de cidadãos numa sociedade cada vez mais conectada. Apresenta-se ainda, a discussão de um segundo paradigma tecnológico facilitador da adoção das TICs no ensino de física, quando esta inserção se dá, a partir do professor e independente da existência de uma equipe de TI na Escola. Descreve-se as ferramentas escolhidas e o seu papel na construção e fomento de uma rede colaborativa para a realização de um projeto de aprendizagem em física numa escola pública de ensino médio no Rio de Janeiro. Por fim, faz-se uma descrição analítica da implementação desta abordagem e as dificuldades inerentes à construção de uma cultura escolar de compartilhamento e colaboração.

INTRODUÇÃO

Neste trabalho apresentamos uma abordagem para a inserção das TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) no ensino de física numa Escola Pública do Rio de Janeiro (LIMA, 2008). Descrevemos os pressupostos teóricos e os paradigmas tecnológicos adotados no desenvolvimento da mesma e apresentamos uma descrição analítica de como sua implementação foi desenvolvida. Buscamos construir uma proposta de trabalho que se adequasse ao ambiente informacional (SILVA, 2002) em que a Escola Brasileira e os nossos alunos estão inseridos e que pudesse ser viabilizada, sem muito esforço, no contexto das nossas Escolas Públicas atuais.

Com isto em mente, adotamos o uso de redes colaborativas de aprendizagem (ALMEIDA, 2003) como aposta de construção de pequenas contra-hegemonias locais e, desta forma, produzir pequenas contribuições para a reinvenção do cotidiano da Escola atual. Tais contra-hegemonias locais devem ser entendidas como toda opção ou ação possível realizada pelo professor, no seu cotidiano, que se distancie das práticas usuais de simples transmissão de conteúdos escolares, assim como, das formas mais freqüentes de como a Escola se estrutura e se organiza.

POR QUE COMUNIDADES DE APRENDIZAGEM?

Em cada um dos últimos três séculos, a sociedade ocidental pode ser caracterizada por uma tecnologia hegemônica dos meios de produção. Em meados do

século XX e início de nosso século, com o desenvolvimento em larga escala das tecnologias computacionais e de telecomunicações iniciou-se a chamada Era Pós-Industrial ou Era da Informação:

“Essas transformações ocorreram a partir da década de 50, que assistiu a mais uma significativa ruptura no campo da ciência. É o início da chamada era pós-industrial, quando predominam os esforços (científicos, tecnológicos e políticos) no sentido de informatizar a sociedade”.(CARVALHO, 2000)

Dentro deste cenário, interpretamos que o contexto sócio-histórico onde os educadores e aprendizes atualmente se encontram, pode ser caracterizado por: saberes em constante mudança, tecnologias de comunicação e informação estando cada vez mais presentes em vários segmentos da sociedade.

No aspecto tecnológico, temos cada vez mais tecnologias informacionais e computacionais acessíveis e em migração (ELIOT, 2008) de sistemas centrados em patentes e fechados para sistemas abertos - os chamados sistemas livres ou abertos (*Open Source*), propiciando o desenvolvimento de formas mais colaborativas de aprendizagens. Deste modo, julgamos que a opção por comunidades de aprendizagem vem, também, ao encontro deste ambiente informacional.

Comunidades de Aprendizagem e Conectivismo

Embora o sócio-interacionismo de Vygotsky venha sendo utilizado como um dos principais referenciais nas pesquisas em ensino de física, como por exemplo em Werner (WERNER, 2007), sabemos que essa teoria foi desenvolvida numa época em que as tecnologias informacionais não desempenhavam tanto impacto nas atividades de aprendizagem-ensino como nos dias de hoje:

“No momento atual em que vivemos, Era da Informação, a tecnologia molda até mesmo o nosso modo de pensar, agir (e aprender), portanto, uma teoria que leve em conta as especificidades dos tempos atuais deve ser tomada, também, como referência para uma perspectiva mais contemporânea das estratégias de aprendizagem-ensino.” (SIEMENS, 2005)

Assim, um grupo de pessoas com interesses comuns que se conectam, interagem entre si, compartilham aprendizagens, descobertas, *insights* e conhecimentos determinam o que chamaremos neste trabalho de redes colaborativas de aprendizagem ou somente de comunidades de aprendizagem. Estas, determinam então, uma estratégia que julgamos adequada para que a Escola se organize como espaço privilegiado de aprendizagens na Era da Informação.

Também, como referencial teórico ao uso de redes telemáticas no fomento destas comunidades de aprendizagem, nos apoiamos na perspectiva conectivista de comunidades de aprendizagem (SIEMENS, 2007), fundamentalmente, por julgarmos que esta incorpora reflexões de como a tecnologia impacta na forma como pensamos ou aprendemos, conforme Siemens:

“A aprendizagem é um processo que ocorre dentro de ambientes nebulosos onde os elementos centrais estão em mudança, não inteiramente sob o controle das pessoas. A aprendizagem (definida como conhecimento acionável) pode residir fora de nós mesmos (dentro de uma organização ou base de dados) é focada em conectar conjuntos de informações especializados e as conexões que nos capacitam a aprender mais são mais importantes que nosso estado atual de conhecimento. ”
(SIEMENS, 2005):

DEFININDO PARADIGMAS TECNOLÓGICOS

Como pretendemos que nossa proposta possa ser reproduzida numa Escola Pública, independente do perfil tecnológico da mesma ou da existência de uma equipe de TI (Tecnologia e Informação), descreveremos a seguir os paradigmas adotados que julgamos facilitar a construção e animação destas comunidades de aprendizagens apoiadas pelo uso das TICS.

Por que Software Livre ?

Software Livre é o software que é distribuídos seguindo as 4 liberdades básicas:

- Liberdade 0: Liberdade de executar um programa para qualquer intento.
- Liberdade 1: Liberdade de estudar um programa e adaptá-lo às suas necessidades.
- Liberdade 2: Liberdade de redistribuir cópias e assim ajudar o seu vizinho.
- Liberdade 3: Liberdade de melhorar o programa e entregar tais melhorias para a comunidade.

Embora não sejam essencialmente a mesma coisa, os softwares que junto com os executáveis distribuem também seus códigos fontes (*Open Source*) são as vezes tratados como livres e os denominaremos como Software Livres ou de Código Aberto.

A opção pelo uso de ferramentas livres - aqui entendidas como ferramentas baseadas na filosofia dos Softwares Livres ou de Código Aberto - em detrimento de ferramentas ou softwares proprietários¹ se deve a redução de custos com licenciamento de software (SILVEIRA, 2004), assim como, pela maior liberdade para personalizações e regionalizações das aplicações, característica muito desejável em grandes sistemas de ensino, pois é improvável que exista uma homogeneidade de hardware. Soma-se a isso a maior facilidade de adoção de um software, independente de existir uma equipe TI na instituição, uma vez que o suporte comunitário em soluções livres é, na maior parte das vezes, mais disponível do que o de soluções fechadas ou pagas.

¹ Software que não é livre. Seu uso está restrito as licenças mais restritivas do que aquelas utilizadas pelos Softwares Livres ou de Código Aberto.

Os princípios da liberdade de uso do software para qualquer fim, assim como a colaboração e a solidariedade, contidos na filosofia do Software Livre, utilizados em contextos educacionais, colocam a questão da tecnologia não como um simples produto, mas também, como a aplicação de um princípio preconizado pela LDB:

“Art. 2º A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” (LDB, 1996):

Por fim, a possibilidade da Escola incorporar as novas tecnologias de comunicação e informação, utilizá-las de modo a inovar as práticas docentes (VALENTE, 1997) assim como, de fazê-lo com qualidade e com o melhor custo-efetividade, coloca o paradigma do Software Livre ou de Código Aberto como uma opção de paradigma tecnológico a ser utilizado na Escola Pública Brasileira.

Minimalismo Tecnológico

A simples escolha de um paradigma que facilite a inserção das TICs no cotidiano escolar e reforce práticas colaborativas pode não ser suficiente para a sua adoção ou uso continuado no contexto escolar, em particular, nas nossas Escolas Públicas. Neste sentido, adotamos também como um dos paradigmas tecnológicos para a utilização das TICs, no cotidiano do ensino de física, o Minimalismo Tecnológico, que pode ser assim definido, conforme Berge :

“Estamos definindo o minimalismo tecnológico como o uso “despreocupado” de níveis mínimos de tecnologia, cuidadosamente escolhidos, com especial atenção às suas vantagens e desvantagens, no apoio de objetivos instrucionais bem definidos.” (BERGE, 2007)

Portanto, além de optarmos pelo uso dos Softwares Livres ou de Código Aberto, também restringimos as escolhas aquelas que fossem as mais simples e que contemplassem os nossos objetivos educacionais.

APLICANDO A ABORDAGEM, UM ESTUDO DE CASO

Para aplicarmos as idéias discutidas neste trabalho, numa Escola Pública, desenvolvemos um projeto de aprendizagem (ARAUJO, 2002) curto e que se integrasse, sem muito esforço, ao cotidiano da mesma, no caso, o Colégio Pedro II, uma Escola da Rede Pública Federal situada no Rio de Janeiro. Ainda que o objetivo desse estudo de caso não tenha sido a análise do impacto do uso destas redes colaborativas, na aprendizagem dos alunos, fazemos aqui uma descrição analítica de sua realização.

Ferramentas Adotadas

Para o projeto de aprendizagem definimos dois conjuntos de ferramentas. A primeira seleção, constitui o núcleo básico de ferramentas de documentação e interação assíncrona: Wikis, Blogues dos Professores e Blogue dos Alunos.

A segunda seleção, se apóia em ferramentas para situações específicas e que não são imprescindíveis para a infra-estrutura da rede de aprendizagem. Neste caso específico, utilizamos simulações de fenômenos físicos acessíveis via web (Applets Java).

Wiki

Constitui o cartão de visita e o repositório do conhecimento (Figura 1) construído pela rede de aprendizagem. Adotamos o PmWiki² que é um wiki sob licença GPL³ que não necessita de banco de dados, o que torna sua instalação, atualização e manutenção extremamente simples. Útil para se criar documentação, presença na web, produção coletiva e coordenada de documentação, produção de webfólios e outros materiais de um modo simples, fácil e rápido. No nosso caso particular, essa ferramenta está disponível e em plena utilização em <http://www.aprendendofisica.pro.br>

Toda produção coletiva e de conhecimento gerada por esta rede de aprendizagem está disponível sob uma licença de distribuição compatível com espaços colaborativos, isto é, que incentiva a troca e compartilhamento de conhecimento: a *Creative Commons*⁴.

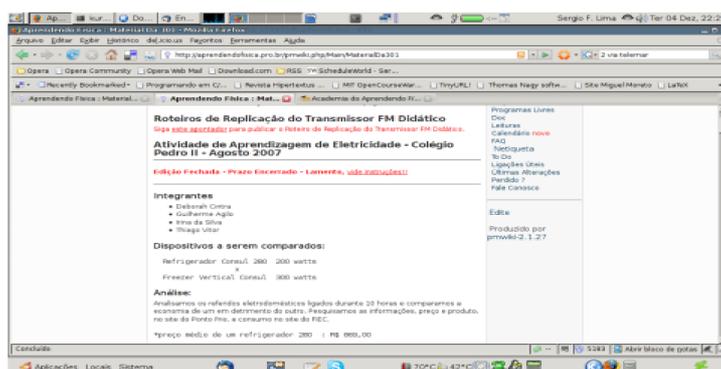


Figura 1 - Wiki do Aprendendo Física

Blogue dos Professores

Essa ferramenta (Figura 2) constitui o espaço privilegiado para a produção textual dos professores, comunicação e interação destes com os alunos, para publicação de tarefas, atividades de aprendizagem ou para sistematização de projetos de aprendizagem. Devido a sua facilidade de uso, publicação e gerenciamento de conteúdo, comparado com o *wiki*, é a ferramenta que julgamos mais adequada para introduzir o uso de TICs como ferramenta docente.

Em virtude das características específicas de uso desse blogue optamos pelo *Wordpress*⁵ como software de gerenciamento do mesmo. Software Livre sob GPL, fácil de instalar, manter e com uma comunidade de usuários brasileiros enorme, o que facilita na hora em que é necessário alguma ajuda técnica. O blogue dos professores está disponível e ativo em: <http://www.aprendendofisica.pro.br/blog>

2 <http://www.pmwiki.org>

3 GPL (General Public Licence) é uma licença de Software Livre.

4 Creative Commons é uma licença alternativa o Copyright que, garantido os direitos do autor, flexibiliza o uso da obra num modelo ganha-ganha.

5 <http://www.wordpress.org>

Toda proposição de atividades para os alunos tem sido feita nesta ferramenta e tudo de está publicado neste blogue está, também, sob licença *Creative Commons*.



Figura. 2 - Blogue dos Professores

Vale a pena ressaltar que o uso de blogues em contextos educacionais tem sido objeto de várias comunicações acadêmicas como, por exemplo, em (WILLIAMS, 2004), (GUTIERREZ, 2005), (BARCA, 2007) e (COUTINHO, 2007).

Blogue dos Alunos

Esta ferramenta constitui o espaço de sistematização das aprendizagens dos alunos e procura incentivar aprendizagens colaborativas, mesmo que isto não esteja, ainda, incorporado à cultura dos alunos da nossa Escola atual.

Dada a configuração do uso desses blogues (um para cada turma), utilizamos uma ferramenta que suporte nativamente o multi-blogue, isto é, com uma única instalação pode ser criado vários blogues (Figura 3) com administração e manutenção dos mesmos, centralizada e relativamente simples. Para esse fim escolhemos o excelente b2evolution⁶, software livre sob GPL, multi-lingual e multi-blogues. O blogue dos alunos está ativo e disponível em: <http://www.aprendendofisica.pro.br/alunos>

A produção dos alunos, quer sejam atividades em grupo ou atividades individuais e colaborativas são registradas ou documentadas nesse blogue. Espera-se assim, que ele se torne um webfólio⁷ da comunidade de aprendizagem.



Figura 3 - Blogue dos Alunos

6 <http://b2evolution.net>

7 Versão web do portfólio

Lista de Discussão

Para o estudo de caso, neste trabalho, nós utilizamos o MailMan⁸ como gerenciador de listas de discussão. Pelo seu poder e simplicidade de gerenciamento de várias listas de discussão, com ótimas ferramentas de combate ao spam⁹ e não menos importante, por ser software livre. O uso de listas de discussões para as interações assíncronas da comunidade de aprendizagem tinha como objetivo estender, para além do espaço escolar, as situações de aprendizagem e colaboração e, sobretudo, utilizar uma ferramenta bastante familiar aos alunos, portanto satisfazendo nosso paradigma tecnológico escolhido: Minimalismo Tecnológico.

Convém destacar que a ausência de custos de licenciamento para uso ou distribuição, a possibilidade de personalizações (acrescentar novas funcionalidades), facilidade de instalação, de uso e manutenção das ferramentas descritas acima, nos permitiram configurar este kit mínimo e funcional de introdução das TICs, no nosso cotidiano, independente de apoio técnico ou da infra-estrutura tecnológica na nossa escola.

Isto parece reforçar nossa hipótese de que o uso de softwares livres ou de código aberto que satisfaçam os critérios do minimalismo tecnológico facilitam a adoção das TICs, ao menos quando esta adoção é feita a partir da iniciativa do próprio professor.

PROJETO LEIS DE NEWTON

Entre os objetivos deste projeto, de 4 semanas de duração, pretendíamos criar uma situação real de aprendizagem para se aplicar os conceitos de aprendizagem colaborativa, na perspectiva conectivista, além de se introduzir e experimentar as ferramentas livres de fomento e apoio às comunidades de aprendizagem.



Figura 4 – Projeto Leis de Newton

No projeto, cada grupo de alunos deveria escolher uma simulação (VEIT, 2002) de experimento sobre Leis de Newton (Figura 5), construir uma montagem real do experimento e publicar nas ferramentas da comunidade de aprendizagem um “Roteiro de Replicação do Experimento”.

8 <http://www.gnu.org/software/mailman/index.html>

9 Mensagens indesejadas e não solicitadas.

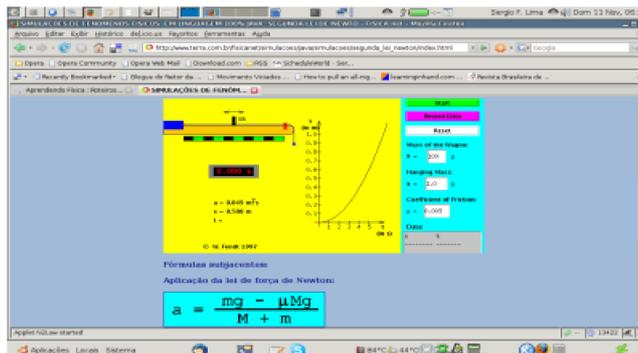


Figura 5 – Uma das Simulações do Projeto Leis de Newton

Ainda sobre o experimento, ao contrário das abordagens usuais (LABURÚ, 2003), o nosso objetivo com o mesmo era criar uma situação conectivista de aprendizagem onde a resolução de um problema real funciona como estratégia para mobilizar aquilo que o aluno já sabe, o que ele ainda não sabe ou aquilo que ele sabe nebulosamente (SIEMENS, 2005), em termos de conceitos físicos. Não tínhamos como objetivo aferir se os alunos aprendem mais ao se organizar a situação de aprendizagem deste modo.

Uma Descrição Analítica da Realização do Projeto – Resultados Obtidos

Escolhemos três (3) ferramentas livres para mobilizar e animar nossa comunidade de aprendizagem. Cada uma delas pensadas com uma função bem específica dentro do projeto. No caso da lista de discussão, a idéia era incentivar a colaboração e interação assíncrona dos alunos, para além da sala de aula, na resolução do problema proposto.

Entretanto as interações, via lista de discussão, ficaram muito abaixo do esperado, mesmo levando-se em conta as aprendizagens vicárias (BATISTA, 2006). Talvez, em função do hábito cotidiano dos alunos se posicionarem passivamente frente a situações de "ensino", ainda que estivéssemos, agora, numa situação explícita de aprendizagem.

Sobre o uso do *wiki*, que deveria ser utilizado como ferramenta de publicação dos “relatórios de replicação” e o blogue, que deveria ser utilizado como ferramenta de interação e publicação das etapas do projeto, verificamos que os alunos preferiram este último em detrimento do primeiro.

O que se aproximou e o que não se aproximou do esperado no Projeto Leis de Newton

Tendo em vista que o perfil dos alunos do Colégio Pedro II, Unidade Escolar Centro, nas três (03) turmas onde o projeto foi realizado, indicava que a maior parte deles tinham acesso regular a internet e já utilizavam, com regularidade, as ferramentas necessárias para as interações do projeto (navegador web e cliente de correio eletrônico) verificou-se que a escolha de ferramentas simples, baseadas no paradigma do

minimalismo tecnológico, foi uma decisão acertada, pois as dificuldades de uso das ferramentas foram pontuais e isoladas.

O envolvimento e esforço dos alunos em realizar o experimento, cuja tomada de dados era tecnicamente difícil, principalmente levando-se em conta a infra-estrutura precária do laboratório de física do Colégio Pedro II, onde se utilizou basicamente régua e relógio com acionamento manual, revela que atividades que os tirem de uma postura passiva, ainda que implique trabalho e "stress" é bastante motivadora para eles, como podemos notar neste depoimento:

“Com a realização do experimento, mesmo com todos os enganos e estresses, participamos ativamente do processo de aprendizagem. Nossos erros interferem diretamente e temos a possibilidade de reavaliar nossas noções.

Na simulação existem menos erros, mas nos distanciamos demais do processo. Há mais precisão, mas nos distanciamos do mundo real, do mundo onde os verdadeiros processos físicos acontecem, onde nós estamos e onde isso tem alguma importância.” (APRENDENDO FÍSICA, 2007b)

Por outro lado, o item que mais se distanciou da nossa expectativa no desenho da realização do projeto foi o nível de interação e cooperação entre os alunos, quer seja entre os grupos, quer seja entre as turmas, como se pode ver no levantamento abaixo:

- Turma 102 - 77 mensagens sendo que destas, 33 foram do professor.
- Turma 104 - 43 mensagens sendo que destas, 20 foram do professor.
- Turma 106 - 30 mensagens sendo que destas, 20 foram do professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho apontamos uma estratégia para que a Escola possa romper com a atual tradição de ensino, apostamos no uso das redes colaborativas de aprendizagem centradas no referencial conectivista. Pretendemos privilegiar situações de aprendizagens centradas na colaboração e na conexão de pessoas, recursos e, eventualmente, de dispositivos educacionais.

Nele, procuramos mostrar que a escolha de Softwares Livres e/ou de Código Aberto traz consigo a vantagem de se introduzir a filosofia do compartilhamento e uso socialmente justo dos conhecimentos que são, em termos práticos, construídos coletivamente pelas redes de aprendizagem. Nesse sentido, usar Softwares Livres e/ou de Código Aberto em Redes Colaborativas de Aprendizagem é um caminho e uma estratégia que julgamos mais adequados para a consolidação de uma Escola centrada em aprendizagens e que, também, prepara os seus alunos para viverem plenamente a Era da Informação e do Conhecimento.

Evidentemente, como pudemos constatar no nosso estudo de caso, a construção dessa nova Escola centrada nas aprendizagens exige mudanças não somente em termos de paradigmas tecnológicos, mas sobretudo, em termos culturais e de práticas pedagógicas. É necessário criar/desenvolver novos hábitos e práticas escolares, desde a formação de professores até a constituição de cada vez mais atividades educacionais colaborativas e voltadas para as aprendizagens, integradas aos programas escolares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M.E.B.; PRADO, M.E.B. **Criando situações de aprendizagem colaborativa**, In: 23º Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Campinas, 2 a 8 de agosto, 2003.
- APRENDENDO FISICA^b WEBLOG. **Blogue dos Alunos do Aprendendo Física**. Disponível em:
<<http://www.aprendendofisica.pro.br/alunos/index.php/cp2-102?p=417>>
Acesso em Setembro 2007.
- ARAUJO, M. A. **Construindo Conceitos para Viver: Projetos de Aprendizagem em Filosofia no Ensino Médio**. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, Vol.09, pp. 83, Julho a Dezembro de 2002.
- BARCA, A. [et al.], ed. lit. - **Utilização dos blogues por docentes de ciências : um estudo exploratório**, Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia: libro de actas A Coruña: Universidade, 2007. p. 640-650. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/7133> Acesso em Abril de 2008.
- BATISTA, L. J. C., **Aprendizagem colaborativa mediada por computador** In: Revista Colabor - vol.3, n.11, julho de 2006
- BERGE, Z. e COLLIS, M. **Guiding Design Principles for Interactive Teleconference**. Disponível em:
<<http://www.emoderators.com/papers/augusta.html>>. Acesso em março de 2007.
- CARVALHO, Isabel Cristina Louzada and KANISKI, Ana Lúcia. **A sociedade do conhecimento e o acesso à informação: para que e para quem?**. Ci. Inf., Sept./Dec. 2000, vol.29, no.3, p.33-39. ISSN 0100-1965.
- COUTINHO, C.P., **Infusing technology in pre service teacher education programs in Portugal: an experience with weblogs**. In: R. Craslen et al (Eds.). Proceedings of the 18th International Conference of the Society for Information Technology & Teacher Education, SITE 2007. Chesapeake, VA: AACE, 2027-2034 Disponível em:
<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6381/1/SITE2007_final.pdf>
>
- ELIOT, M. S., SCACCHI W., **Mobilization of software developers: the free software movement** In: Information Technology & People, v. 11, n. 1 pp. 4-33. 2008
- GUTIERREZ, S.. **Weblogs e educação: contribuição para a construção de uma teoria**. In: Revista Novas Tecnologias na Educação - Renote. Porto Alegre: CINTED-UFRGS, v. 3, n. 1, mai. 2005 .
- LABURÚ, C. E., **Seleção de Experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala dos professores**. Revista Brasileira de Ensino de

- Física, Rio Grande do Sul, V.10, n.2, 2003 Disponível em:
<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n2/v10_n2_a2.htm>
- LDB, **Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. LEI Nº . 9.394, de 20 de dezembro de 1996. D.O. U. de 23 de dezembro de 1996.
- LIMA, S. F. **Uso de Ferramentas Livres Para Apoiar Comunidades de Aprendizagem em Física**. Tese M. Sc. Ensino de Física Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, CEFET-RJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2008
- MEDEIROS, A. and MEDEIROS, C. F.. **Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física**. In: Rev. Bras. Ens. Fis., June 2002, vol.24, no.2, p.77-86. ISSN 0102-4744.
- SIEMENS G. **A Learning Theory for the Digital Age**, In: International Journal of Instructional Technology & Distance Learning. Jan 2005, Vol 2, Nº 1, pp3
- SIEMENS G. **Learning Ecology, Communities, and Networks: Extending the classroom**, In: Elearnspace. Disponível em:
<http://www.elearnspace.org/Articles/learning_communities.htm>.
Acesso em Agosto de 2007.
- SILVA, M. **Era digital, cibercultura e sociedade da informação: o novo ambiente comunicacional em educação presencial e a distância**, In: Movimento Revista da Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense: Tecnologia, Comunicação e Educação . nº 5, UFF, Rio de Janeiro, maio de 2002, pp. 8
- SILVEIRA, S.A., **Software Livre: a luta pela liberdade do conhecimento**. Editora Perseu Abramo, São Paulo, 2004, pp.39.
- VALENTE, J. A., **Pesquisa Colaborativa: uma alternativa na formação do professor para as mídias**, Pátio - Revista Pedagógica Ano 1, no 1, pp. 19-21 – 1997.
- VEIT, E. A. and TEODORO, V. D., **Modelagem no Ensino: Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Rev. Bras. Ens. Fis., June 2002, vol.24, no.2, p.87-96. ISSN 0102-4744
- WILLIAMS J. B., JACOBS J., **Exploring the use of blogs as learning spaces in the higher education sector** In: Australian Journal of Educational Technology 2004, 20(2), 232-247. Disponível em:
<http://www.jeremywilliams.net/AJETpaper.pdf> Acesso em Abril de 2008
- WERNER DA ROSA, Cleci e BECKER DA ROSA, Alvaro. **O ensino de física na universidade de passo fundo: uma investigação nos objetivos das atividades experimentais**. *Educere*, jun. 2007, vol.11, no.37, p.327-332. ISSN 1316-4910