

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA  
CELSO SUCKOW DA FONSECA – CEFET/RJ

DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COORDENADORIA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

DISSERTAÇÃO

USO DE FERRAMENTAS LIVRES PARA APOIAR COMUNIDADES DE  
APRENDIZAGEM EM FÍSICA

Sérgio Ferreira de Lima

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Daniel Guilherme Gomes Sasaki, D.Sc.  
Orientador

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL  
ABRIL / 2008

## Sumário

INTRODUÇÃO.....	1
I - POR QUE COMUNIDADES DE APRENDIZAGEM?.....	4
I.1 – Era da Informação – O Contexto Histórico.....	4
I.2 – Vygotsky e o Sócio-Interacionismo – O Contexto Teórico .....	6
I.2.1 – Pensamento e Linguagem.....	6
I.2.2 – Desenvolvimento e Linguagem.....	8
I.2.3 – O Sócio-Interacionismo.....	9
I.3 – Conectivismo – Uma Teoria de Aprendizagem para a Era Digital.....	10
I.3.1 – Gerenciando as Aprendizagens.....	12
I.4 – Comunidades de Aprendizagem.....	13
II – POR QUE SOFTWARE LIVRE?.....	14
II.1 – Introdução.....	14
II.2 – O que é Software Livre?.....	15
II.3 – Por que Software Livre em Educação?.....	16
II.4 – Experiências com Software Livre em Educação.....	18
II.4.1 – Experiência do Rio Grande do Sul.....	18
II.4.2 – Avaliação da Experiência do Rio Grande do Sul.....	19
II.4.3 – Experiência dos Telecentros de São Paulo.....	20
II.4.4 – Atividades nos Telecentros e São Paulo.....	21
II.4.5 – Avaliação da Experiência dos Telecentros de São Paulo.....	21
II.5 – Conclusão sobre Software Livre em Educação.....	23
II.6 – Licenças de Distribuição de Conteúdo.....	24
II.6.2 – A FDL – Free Document Licence.....	24
II.6.3 – A Creative Commons.....	25
III – DEFININDO O PARADIGMA TECNOLÓGICO.....	27
III.1 – A Opção pelo Minimalismo Tecnológico.....	27
III.2 – TICs e Comunidades de Aprendizagem.....	28
III.3 – Ferramentas da Web 2.0.....	29
III.3.1 – Ferramentas de Comunicação e Interação.....	30
III.3.2 – Ferramentas de Produção Coletiva.....	31
III.3.2.1 – Blogues Coletivos.....	31
III.3.2.2 – Wikis.....	32
III.4 – Ferramentas para Uso Local.....	32
III.4.1 – Ferramentas de Simulação.....	32
III.5 - Softwares Livres de Física.....	33
III.5.1 – Lum.....	34
III.5.3 – Mek.....	34
III.5.3 – Step.....	34
III.6 – Softwares Livres de Uso Geral.....	36
III.6.1 – Distribuições Linux Educativas.....	36
III.6.2 – Distribuição Linux.....	36
III.6.3 – Edubuntu.....	36
III.6.4 – SkoleLinux.....	38
IV – CAPACITAÇÃO PARA UMA ESCOLA QUE APRENDE EM REDE.....	39

IV.1 – Introdução.....	39
IV.2 – Capacitar Professores para Ensinar em Redes de Aprendizagens Colaborativas.....	39
IV.2.1 - TICs e Formação Continuada de Professores.....	41
IV.2.2 Aprendendo e pesquisando em Rede.....	42
V – UM ESTUDO DE CASO.....	46
V.1 Introdução.....	46
V.2 - Os Bastidores do Estudo de Caso.....	49
V.2.1 – Wiki.....	49
V.2.2 Blogue dos Professores.....	50
V.2.3 Blogue dos Alunos.....	50
V.2.4 Sistema de Gerenciamento de Listas de Discussão.....	51
V.3 Projeto Leis de Newton .....	52
V.3.1 Objetivos do Projeto .....	52
V.3.2 Descrição do Projeto Leis de Newton.....	53
V.3.3 A Física por trás do experimento.....	57
V.3.4 Recursos e Ferramentas no Estudo de Caso.....	57
V.4 Relato Analítico do Estudo de Caso .....	60
V.5 Refletindo Sobre o Projeto Leis de Newton .....	68
V.5.1 O Que Se Aproximou do Que Era Esperado .....	69
V.5.2 O Que Não Se Aproximou do Que Era Esperado .....	70
V.6 Lições deste Experimento .....	71
V.6.1 Suporte ao Usuário .....	71
CONCLUSÕES.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET-RJ

L732 Lima, Sérgio Ferreira de  
Uso de ferramentas livres para apoiar comunidades de aprendizagem em física / Sérgio Ferreira de Lima.—2008.  
ix , 95f.: il.col. ; enc.

Dissertação ( Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2008.

Bibliografia : f.82-95

1. Software livre 2. Física 3. Aprendizagem colaborativa 4. Cognição  
I. Título.

CDD 005.1

## **Agradecimentos**

- À minha família: Minha mãe Edite e meu pai Francisco por plantarem a semente.
- Às minhas filhas Maira, Júlia e Luíza pelos momentos ausentes durante todo esse período.
- À Cida, esposa e companheira de viagem, pela paciência, tolerância e incentivo ao longo de todo o trabalho.
- Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do CEFET-RJ, por todas as contribuições à produção deste trabalho, quer seja ao longo disciplinas cursadas, quer seja nas conversas informais pelos corredores do quinto andar.
- Aos meus colegas do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do CEFET-RJ, pelas discussões e insights ocorridas ao longo do curso: nas aulas, na nossa lista de discussão ou mesmo nas poucas vezes em que fomos à mesa do bar.
- Ao Sr. Carlos Roberto Paiva, da secretaria, por sua presteza e atenção com todos os alunos do Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Educação Matemática.
- Ao meu Orientador, Dr. Daniel Guilherme Gomes Sasaki, por apostar em mim, por suas valiosas contribuições, por seus comentários críticos sobre o trabalho e sobretudo, pela paciência e liberdade com que me orientou.
- E por último mas não menos importante, agradeço a toda comunidade de Software Livre ou de Código Aberto, por generosamente compartilharem seu conhecimento.

*“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”*

Cora Coralina

Resumo da dissertação submetida ao PPECM/CEFET-RJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

## USO DE FERRAMENTAS LIVRES PARA APOIAR COMUNIDADES DE APRENDIZAGEM EM FÍSICA

Sérgio Ferreira de Lima

Abril de 2008

Orientador: Daniel G. G. Sasaki, D.Sc.

Departamento: PPECM

Neste trabalho apresenta-se o uso de Softwares Livres ou de Código Aberto (FOSS) para apoio e fomento de comunidades de aprendizagem em física. 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. Descreve-se o uso de TICs, sob certos paradigmas tecnológicos, na construção e fomento de ambientes colaborativos de aprendizagem em física numa escola pública de ensino médio e as dificuldades inerentes à construção de uma cultura escolar de compartilhamento e colaboração.

Palavras-chave: Software-livre; Código aberto; Conectivismo; Comunidade de aprendizagem; Aprendizagens colaborativas.

Abstract of dissertation to PPECM/CEFET-RJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Mathematics and Physics Education.

## USE OF FREE TOOLS TO SUPPORT COMMUNITIES OF LEARNING IN PHYSICS

Sérgio Ferreira de Lima

April/ 2008

Supervisor: Daniel G. G. Sasaki, D. Sc.

Departament: PPECM

This work presents the use of Free or Open Source Softwares (FOSS) as support and promotion of physics learning communities. It describes the relevancy of this choice, as much in terms of public politics, as in terms of theoretical and practical contribution for the construction of a Public School more adjusted to the formation of citizens in a society more and more connected. It describes the use of TICs, under certain technological paradigms, in the construction and foments of collaborative learning environments in physics in a secondary public school and the inherent difficulties to construction of a sharing and collaborative school culture. .

Keywords: Free-software; Open source; Conectivismo; Learning Communities; Colaboratives Learning.

## Lista de Figuras

Figura III.1: Software Livre LUM - Óptica Geométrica.....	34
Figura III.2: Software Livre MEK - Mecânica da Partícula.....	35
Figura III.3: STEP - Simulador de Fenômenos Físicos.....	35
Figura III.4: Tela do Edubuntu.....	37
Figura III.5: Tela do SkoleLinux.....	38
Figura IV.1: Esquema da Proposta de Formação de Professores.....	43
Figura V.1: wiki-sítio Aprendendo Física.....	56
Figura V.2: wiki-sítio Aprendendo Física.....	56
Figura V.3: wiki-sítio Aprendendo Física.....	56
Figura V.6: Projeto Leis de Newton.....	56
Figura V.5: wiki-sítio Aprendendo Física.....	56
Figura V.6: Projeto Leis de Newton Figura.....	53
Figura V.7: Simulação 1 - Estudo de Caso.....	58
Figura V.8: Simulação 2 - Estudo de Caso.....	58
Figura V.9: wiki-sítio Aprendendo Física.....	56
Figura V.10: wiki-sítio Aprendendo Física.....	56
Figura V.11: Tarefa Complementar - Erros e Medidas.....	64
Figura V.12: Alunos Realizando Experimentos.....	71
Figura V.13: Alunos Realizando Experimentos.....	72
Figura V.14: Alunos Realizando Experimentos.....	73
Figura V.15: Alunos Realizando Experimentos .....	74



## INTRODUÇÃO

Uma das preocupações que um educador deveria ter ao pensar em aprendizagem ou ensino é o contexto sócio-histórico no qual o aprendiz está inserido. Qual é o contexto cultural no qual, tanto o aprendiz quanto aquele que pretende ensinar, estão mergulhados? Como a sociedade em que ele vive, seus valores, seu modo de organização e até mesmo o seu ambiente informacional (SILVA, 2002, p8) podem influenciar na maneira como se aprende ou como se ensina?

Com isto em mente, procuramos mostrar como as redes colaborativas de aprendizagem (ALMEIDA, 2003) podem viabilizar a 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 escola se estrutura e se organiza.

As escolhas tecnológicas e as atividades pedagógicas que incentivem uma menor preocupação com o produto (nota, quantidade de conteúdos trabalhados, etc), em detrimento do processo (o que e como se aprende, por exemplo), constituem também, estas contra-hegemonias que tentamos refletir e construir.

Enfim, nosso objetivo é desenvolver uma possível estratégia de transição da Escola atual, centrada no ensino (SILVA, 2002, p8), para uma Escola que julgamos necessária, centrada em aprendizagens (PEÑA et al., 2003, p192).

Na elaboração desta estratégia, utilizamos as redes colaborativas de aprendizagem como potencializadoras de práticas educativas mais adequadas a esta Escola necessária a Era da Informação (KUMAR, 1997, p24). Mostramos como as Tecnologias de Informação e Comunicação - TICs - podem fomentar e dinamizar esta opção pedagógica e como o sócio-interacionismo de *Vygotsky*<sup>1</sup> (I.2.3) assim como o Conectivismo de *George Siemens*<sup>2</sup> (I.3) dão apoio teórico a esta forma de organização das atividades de aprendizagem-ensino que pretendemos desenvolver.

Investigamos (II.3) a adequação do Software Livre ou de Código Aberto<sup>3</sup> (*Open Source*), como um dos paradigmas tecnológicos que podem facilitar a introdução das TICs no cotidiano escolar, a partir do esforço de um ou mais professores com menor dependência da estrutura

---

1 Lev Semenovich Vygotsky - (1896 - 1934)

2 Pesquisador Associado da Universidade de Manitoba - Canadá

3 O software conhecido por open source ou free software, em português, Código Aberto ou Software Livre, é um tipo de software

tecnológica da Escola. Apresentamos também um brevíssimo levantamento do uso dos Softwares Livres ou de Código Aberto em políticas públicas, com ênfase nas duas maiores experiências já realizadas no Brasil, sendo uma delas em contexto educacional.

Ainda no que diz respeito a que escolhas tecnológicas potencializam a adoção de TICS, de um modo menos dependente da infra-estrutura computacional da Escola e mais da disposição ou interesse do professor, apontamos o conceito de minimalismo tecnológico (BERGE, 2007) como um segundo critério selecionador de ferramentas livres, que pode colaborar na viabilização da nossa estratégia de construção destas novas práticas.

Revisamos as principais licenças livres de distribuição de documentos (II.6.1) que pudessem contribuir para a nossa estratégia de multiplicação destas pequenas mudanças e argumentamos como o seu uso reforça, também no campo legal, as práticas escolares que julgamos adequadas para o contexto sócio-histórico que vivemos. Mostramos como a opção explícita de compartilhamento de conhecimento, objetos de aprendizagem (MIRANDA, 2004) ou de recursos educacionais abertos (MANTOVANI, 2006), manifestada pela adoção de tais licenças, potencializa a ação da inteligência coletiva (CAVALCANTI, 2007, p35) no sentido de melhorar a qualidade destas práticas, assim como, incentivar a sua disseminação.

Investigamos e selecionamos um conjunto de ferramentas livres que materializavam nossa estratégia de uso das TICs como apoio no desenvolvimento de comunidades de aprendizagem em física. Buscamos, para algumas delas, um aprofundamento e experimentação mais sistemático, na expectativa de se produzir *expertise*, tanto para a utilização no nosso, como para a reprodução de experiências em outros contextos educacionais.

Finalmente, realizamos um projeto de aprendizagem numa escola pública do Rio de Janeiro, onde aplicamos os paradigmas e as idéias desenvolvidas ao longo deste trabalho, descrevendo analiticamente o seu desenvolvimento, as dificuldades encontradas, assim como, os resultados deste estudo de caso. Verificamos que, no curto prazo, a mudança de práticas e culturas escolares, do modo como defendemos, é uma tarefa muito mais complexa e árdua do que a mudança de padrões tecnológicos.

Como produto final, resultado desta dissertação, apresentamos o wiki-sítio Aprendendo Física:

*<http://aprendendofisica.pro.br>*

Este constitui-se num webfólio<sup>1</sup> das atividades de aprendizagens desenvolvidas ao longo

---

cujo código fonte é distribuído junto com os executáveis. Além disso ele permite livre cópia, distribuição e trabalhos derivados, entre outras particularidades .

1 Versão digital de portfólio. Coleção selecionada de trabalhos, recursos e materiais.

do nosso trabalho, repositório de recursos (*links* para ferramentas ou recursos livres, atividades, projetos de aprendizagem entre outros) disponibilizados sob *Creative Commons*<sup>1</sup> ligados ao ensino de física. O uso deste espaço, assim como dos seus recursos e sua reprodução em outros contextos são incentivados.

---

<sup>1</sup> Uma licença de distribuição de conteúdo mais flexível que o copyright e que incentiva a cópia e distribuição do mesmo.

## I - POR QUE COMUNIDADES DE APRENDIZAGEM?

*“Ninguém ignora tudo.*

*Ninguém sabe tudo.*

*Todos nós sabemos alguma coisa.*

*Todos nós ignoramos alguma coisa.*

*Por isso aprendemos sempre.”*

---

Paulo Freire

### I.1 – Era da Informação – O Contexto Histórico

Em cada um dos últimos três séculos, a sociedade ocidental pode ser caracterizada por uma tecnologia hegemônica dos meios de produção. No século XVIII, com o pleno desenvolvimento da Revolução Científica, que se iniciara no século XVII, se estabelece a era dos grandes sistemas mecânicos que foi corroborada pelo grande impacto da teoria mecanicista de Isaac Newton sobre a sociedade ocidental, conforme Aranha (ARANHA, 2003, p182):

“O mecanicismo é outro aspecto relevante na nova concepção científica. A ciência moderna compara a natureza e o próprio ser humano a uma máquina, um conjunto de mecanismos cujas leis precisam ser descobertas. As explicações são baseadas em um esquema mecânico cujo modelo preferido é o relógio”.

Já no século XIX e até o início do século XX, com o advento da 1º Revolução Industrial, se estabelece a era da máquina a vapor e posteriormente com a 2º Revolução Industrial a era da química e da eletricidade, constituindo um período de grande desenvolvimento científico e tecnológico com o surgimento da produção não só em grande escala, mas também em escala global. Temos uma sociedade cada vez mais centrada no paradigma da ciência e da técnica, conforme observa Granger (GRANGER, 1994, p17):

“Independentemente da penetração "anônima" da ciência em nossa vida cotidiana, nossa época se caracteriza também pela presença quase universal, mas difusa, de representações do pensamento científico”.

Finalmente, já 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 (CARVALHO, 2000):

“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”.

Uma das tecnologias mais importantes que, de certo modo, delimitam a chamada era da informação é a internet. E, na medida em que esta vai se popularizando e se difundindo, mais e mais informação é transmitida e produzida nestas redes telemáticas. Entretanto, esta grande quantidade de informação produzida (LYMAN, 2003) ocorre de forma descentralizada, conforme Balsemão apud Silva (SILVA, 2002, p10):

“Cada vez mais se produz informação, cada vez são mais as pessoas cujo trabalho é informar, cada vez são mais também as pessoas que dependem da informação para trabalhar e viver. A economia se assenta na informação. As entidades financeiras, as bolsas, as empresas nacionais e multinacionais dependem de novos sistemas de informação e progridem, ou não, à medida que os vão absorvendo e desenvolvendo.”

Além desta descentralização, o conhecimento na era da informação constitui-se também como um saber em constante mudança, um saber distribuído e contextual, conforme conclui Suzana (GUTIERREZ, 2004, p52):

“ Apud (LEVY, 2000, p13), a sociedade vem construindo sua identidade e cultura por meio de quatro tipos de relações com o saber. (...)

(...) O quarto tipo de relação se estabelece com a atual transmutação da biblioteca em hipertexto. Saber não confinado a um certo lugar. Saber distribuído, em constante mudança, que permeia um espaço virtual, onde o tempo e espaço se interpenetram. Saber universal ilimitado, possível de ser retomado da comunidade viva, contextual por que on-line. Vivemos, pois, o espaço-tempo digital, que questiona conceitos como material, real, virtual”.

Ainda sobre o contexto sócio-histórico atual, convém destacar que em paralelo ao surgimento e desenvolvimento da internet, novas formas de produção de software e conseqüentemente de distribuição de conhecimento vão surgindo. Isto porque, alguns dos desenvolvedores de softwares que fazem parte da infra-estrutura da internet, participam também do surgimento do movimento pelo uso e desenvolvimento dos chamados Softwares

Livres (LABS, 2002).

No Brasil surgem iniciativas públicas (GERGS, 2003), (GUIMARAES, 2003, p.238) e BRASIL (2005) que optam pela adoção de Softwares Livres ou de Código Aberto em substituição ao uso de softwares proprietários<sup>1</sup> e a questão não é apenas econômica. Trata-se também de uma estratégia de superação do domínio político, econômico e cultural vigente, conforme argumenta Suzana (GUTIERREZ, 2004, p63):

“Dominar o mundo, no sentido de ter hegemonia política, econômica e cultural sobre ele, sempre foi uma questão de ocupar o espaço e controlar o tempo. No século XIX, dominar o mundo era dominar os mares. No século XX, dominar o mundo era dominar os ares, quer nos transportes, quer nas comunicações. No século XXI, o domínio da informação e de seus meios de produção e circulação se instituiu como requisito para a supremacia mundial. Da simples ocupação do espaço passamos ao controle do tempo; do controle do espaço-tempo chegamos ao domínio da informação e do conhecimento. (...)

(...) Na luta pelos mercados sempre valeu o navio mais rápido, o canhão mais potente, a informação privilegiada. E, nesse sentido, nada mudou”.

Diante disto, 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, tecnologias informacionais e computacionais em migração (ELIOT, 2008) de sistemas centrados em patentes e fechados para sistemas abertos - os chamados sistemas livres ou abertos (*Open Source*). É nesse contexto histórico que o desenvolvimento de formas mais colaborativas de aprendizagens podem emergir.

## **I.2 – Vygotsky e o Sócio-Interacionismo – O Contexto Teórico**

Compreender a questão da mediação que caracteriza a relação do homem com o mundo e com os outros homens é de fundamental importância no pensamento de Vygotsky. Embora não se deva buscar na sua produção escrita suporte explícito a uma prática pedagógica centrada em redes colaborativas, pode-se usar o pensamento de Vygotsky como referencial teórico para subsidiar essa forma particular de aprendizagem-ensino.

---

<sup>1</sup> Software Proprietário é aquele que não é livre ou semi-livre. Seu uso, redistribuição ou modificação é proibido, ou requer que você peça permissão, ou é restrito de tal forma que você não possa fazê-lo efetivamente.

### I.2.1 – Pensamento e Linguagem

A linguagem foi uma preocupação central no pensamento de Vygotsky, abordando-a em seus aspectos funcionais e psicológicos. As principais idéias sobre este tema foram desenvolvidas em seu livro *Pensamento e Linguagem* escrito entre 1929 e 1934. Para Vygotsky a linguagem tem duas funções básicas: intercâmbio cultural, isto é, comunicação com seus semelhantes e de pensamento generalizante. Essa segunda é exemplificada por Oliveira (OLIVEIRA, 1997, p43):

“Ao chamar determinado objeto de cachorro estou, então, classificando esse objeto na categoria "cachorro" e, portanto, agrupando-o com outros elementos da mesma categoria e, ao mesmo tempo, diferenciando-o de elementos de outras categorias (...)

(...) É essa função do pensamento generalizante que torna a linguagem um instrumento do pensamento”.

Ainda segundo Vygotsky, inicialmente o pensamento e a linguagem tem desenvolvimentos distintos, até que num determinado momento do desenvolvimento filogenético<sup>1</sup>, estes desenvolvimentos se unem fazendo com que o pensamento se torne verbal e a linguagem racional.

Quando o desenvolvimento do pensamento e da linguagem se juntam, o ser humano passa a uma etapa de funcionamento psicológico mais sofisticado, transformando-se de um ser biológico para ser sócio-histórico (OLIVEIRA, 1997, p58).

A questão do significado das palavras ocupa lugar central no pensamento de Vygotsky sobre pensamento e linguagem. Para ele, o significado das palavras é mediador entre a linguagem e o pensamento, já que é no significado da palavra que o pensamento e a fala se unem no pensamento verbal. O significado das palavras também é um elemento que contribui para o desenvolvimento do indivíduo, como nos mostra Levicovitz (LEVICOVITZ, 2002):

“Desse modo, em Vygotsky 'a palavra adquire o seu sentido no contexto em que surge' e 'modifica-se de acordo com as situações e a mente de quem a utiliza'. Assim, o sentido da palavra, ou seja, o seu significado, pode variar para cada indivíduo, em função de seu contexto de uso ou de suas vivências afetivas. A experiência individual, portanto, é sempre mais complexa do que a generalização contida nos signos”.

O desenvolvimento da linguagem e suas relações com o pensamento são sintetizadas pelo

---

<sup>1</sup> Filogenético é o desenvolvimento de uma espécie em contraponto ao desenvolvimento ontogenético que é o desenvolvimento de um indivíduo.

próprio Vygotsky nas seguintes palavras: "O pensamento não apenas se expressa em palavras; ele adquire existência através delas."

### **I.2.2 – Desenvolvimento e Linguagem**

Vygotsky reconhece a inter-relação entre desenvolvimento e aprendizagem, mas de um modo diferente se comparado com outros pensadores clássicos, como Piaget, os comportamentalistas e etc. Para ele, a aprendizagem orienta e estimula processos internos de desenvolvimento.

Embora o desenvolvimento cognitivo da criança tenha componentes fisiológicos caracterizados pela maturação natural do organismo, uma característica comum à espécie humana, é o contato do indivíduo com um certo ambiente cultural que possibilita o despertar de processos internos de desenvolvimento, conforme exemplifica Oliveira (OLIVEIRA, 1997):

"Podemos pensar, por exemplo, num indivíduo que vive num grupo cultural isolado que não dispõe de um sistema de escrita. Se continuar isolado neste meio cultural que desconhece a escrita, esse indivíduo jamais será alfabetizado".

Essa concepção de ensino-aprendizagem, característica da teoria de Vygotsky, que inclui aquele que ensina, aquele que aprende e a relação existente entre essas pessoas recebeu a denominação de *obuchenie*. Esse, um termo russo sem equivalência em língua portuguesa.

Um outro importante conceito, oriundo do pensamento de Vygotsky, que veio contribuir para a nossa compreensão dos processos de aprendizagem é o conceito de zona de desenvolvimento proximal, que segundo suas próprias palavras *apud* (FREITAS, 1999, p96):

"É a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes".

Como se pode notar, existem dois níveis de desenvolvimento na teoria de Vygotsky. O desenvolvimento real, que se caracteriza por tudo aquilo que o indivíduo consegue fazer sozinho, e o desenvolvimento potencial que fica caracterizado por tudo que o indivíduo

consegue fazer com a ajuda de outro indivíduo mais experiente ou capacitado. Novamente fica explícito na teoria de Vygotsky a importância da interação social no processo de desenvolvimento da pessoa.

Ainda nessa perspectiva, o papel do educador retoma uma centralidade, isto é, cabe a ele através de ações intencionais levar o indivíduo a se desenvolver do nível potencial ao nível real, através de relações sociais com outros indivíduos em estágios de desenvolvimento diferenciados.

### **I.2.3 – O Sócio-Interacionismo**

Por fim, uma questão fundamental no pensamento de Vygotsky é o rompimento com a dicotomia entre posições inatistas e posições ambientalistas do desenvolvimento humano. Para ele, o ser humano vai se moldando na constante interação com o meio, isto é, mundo físico e interpessoal. Neste processo o indivíduo internaliza as formas culturais, as transforma e intervém em seu meio. É nesse processo dialético que o sujeito se constitui e se liberta.

Na perspectiva de Vygotsky, construir conhecimentos implica numa ação partilhada, já que é através dos outros que as relações entre sujeito e objeto de conhecimento são estabelecidas. Logo, este paradigma implica numa reordenação dos espaços de aprendizagens para que possibilitem a interação, o trabalho cooperativo, a livre circulação de informações, o confronto aberto e franco de visões distintas, a divisão de tarefas para o desenvolvimento de responsabilidades, tendo como cola para tudo isso um objetivo comum a todos.

O professor na perspectiva sócio-interacionista de Vygotsky é o parceiro privilegiado na interação, justamente por ser o mais experiente, o que tem maior conhecimento e portanto, o sujeito mais capacitado para propor estratégias que permitam aos alunos (ROSA, 2005) um movimento dentro da zona de desenvolvimento proximal, isto é, despertar através das atividades propostas os processos de aprendizagem e desenvolvimento.

Podemos então, a partir da perspectiva sócio-interacionista de Vygotsky, destacar a necessidade de reinvenção da Escola, como nos sugere Rego (REGO, 1995, p118):

“Os postulados de Vygotsky parecem apontar para a necessidade de criação de uma escola bem diferente da que conhecemos. Uma escola em que as pessoas possam dialogar, duvidar, discutir, questionar e compartilhar saberes. Onde há espaço para transformações, para a colaboração mútua e para a

criatividade.

Uma escola em que professores e alunos tenham autonomia, possam pensar, refletir sobre seu próprio processo de construção de conhecimentos e ter acesso a novas informações. Uma escola em que o conhecimento já sistematizado não é tratado de forma dogmática e esvaziado de significado.”

### **I.3 – Conectivismo – Uma Teoria de Aprendizagem para a Era Digital**

Embora o sócio-interacionismo de Vygotsky possa ser tomado como referencial teórico para o nosso trabalho, essa teoria foi desenvolvida numa época em que a tecnologia não desempenhava tanto impacto nas atividades de aprendizagem como nos dias de hoje (SIEMENS, 2005):

“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.”

Uma dessas teorias de aprendizagens é o conectivismo que pode ser definida, segundo um de seus principais teóricos, George Siemens, do seguinte modo (SIEMENS, 2005):

“Connectivism is the integration of principles explored by chaos, network, and complexity and self-organization theories. Learning is a process that occurs within nebulous environments of shifting core elements - not entirely under the control of the individual. Learning (defined as actionable knowledge) can reside outside of ourselves (within an organization or a database), is focused on connecting specialized information sets, and the connections that enable us to learn more are more important than our current state of knowing.

Connectivism is driven by the understanding that decisions are based on rapidly altering foundations. New information is continually being acquired. The ability to draw distinctions between important and unimportant information is vital. The ability to recognize when new information alters the landscape based on decisions made yesterday is also critical”<sup>1</sup>.

Numa sociedade em que a velocidade das mudanças (I.1) é sem precedentes na história, torna-se adequado se pensar em como essa velocidade, e as tecnologias inerentes a ela,

---

1 Conectivismo é a integração de princípios explorados pelo caos, rede, e teorias da complexidade e auto-organização. 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

impactam no modo como aprendemos e ensinamos! Mais do que isso, devemos estar atentos em como essas tecnologias impactarão a vida dos nossos estudantes, assim como eles se relacionarão com o conhecimento, conforme no alerta Perrenoud (PERRENOUD, 2000, p139):

“Todo professor que se preocupa com a transferência, com o reinvestimento dos conhecimentos escolares na vida teria interesse em adquirir uma cultura básica do domínio das tecnologias, quaisquer que sejam suas práticas pessoais, do mesmo modo que ela é necessária a qualquer um que pretenda lutar contra o fracasso escolar e exclusão social”.

Em virtude das características inerentes às redes colaborativas de aprendizagem que pretendemos construir no nosso trabalho, procuramos apoiá-lo não só no já bem estabelecido referencial *vygostksyano*, como também, balizá-lo nos seguintes princípios propostos por Siemens (SIEMENS, 2005):

1. *"A aprendizagem e conhecimento apóiam-se na diversidade de opiniões"*. Ou seja, é na interação entre as várias visões de mundo dos aprendizes e professores da comunidade de aprendizagem que emergem as aprendizagens individuais, assim como, o conhecimento acumulado da rede.
2. *"Aprendizagem é um processo de conectar nós especializados ou fontes de informação"*. É na mobilização de fontes de referência, objetos de aprendizagem e os integrantes desta rede, para a resolução de problemas, que está o foco do processo de aprendizagem.
3. *"Aprendizagem pode residir em dispositivos não humanos"*. As ferramentas de interação ou os repositórios da rede de aprendizagem desempenham um papel importante no gerenciamento da inteligência coletiva. Vide (III.1).
4. *"A capacidade de saber mais é mais crítica do que aquilo que é conhecido atualmente"*. O foco está no aprender a aprender e não tanto nos conteúdos a serem aprendidos. Os conteúdos disciplinares, sem esvaziá-los ou desmerecê-los, são apenas as ferramentas para se aprender a aprender.
5. *"É necessário cultivar e manter conexões para facilitar a aprendizagem contínua"*. A rede de aprendizagem estende, para além do espaço e tempo escolar, as possibilidades de aprendizagens.
6. *"A habilidade de enxergar conexões entre áreas, idéias e conceitos é uma habilidade*

---

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. O conectivismo é guiado pela noção de que as decisões são baseadas em fundamentos que mudam rapidamente. Novas informações estão

*fundamental*". Desenvolver a competência de aprender a aprender é algo permanente e de fundamental importância numa sociedade que gera continuamente informações (I.1).

7. *"Atualização é a intenção de todas as atividades de aprendizagem conectivistas"*. Flexibilização de programas, atividades e cursos estáticos. A constante interação na rede de aprendizagem produz sempre melhorias e mudanças na sua própria estrutura de constituição e funcionamento.
8. *"A tomada de decisão é, por si só, um processo de aprendizagem. Escolher o que aprender e o significado das informações que chegam é enxergar através das lentes de uma realidade em mudança"*. Desenvolver autonomia intelectual é tão importante quanto a capacidade de aprender em redes colaborativas. Centrar o processo no aprendiz e não nas ferramentas ou nos professores é um dos princípios do conectivismo.

### **I.3.1 – Gerenciando as Aprendizagens**

Na perspectiva conectivista, há especial destaque ao fato de que as aprendizagens, informais ou formais, ocorrerão continuamente e nem sempre de forma regular e planejada. Na resolução de novos problemas, eventualmente, se fará necessário novas aprendizagens de fatos, competências (PERRENOUD, 2000, p15) ou habilidades. Aprender é conectar informações, portanto, capacitar os aprendizes para que possam gerenciar suas próprias aprendizagens, assim como o conhecimento que irão adquirir/construir ao longo de suas vidas é um objetivo a ser perseguido continuamente ao longo da vida.

Nesse sentido, a perspectiva conectivista de aprendizagem apóia a necessidade de mudanças das práticas da Escola atual. Não se trata de um aperfeiçoamento do que fazemos hoje, apenas usando novas tecnologias, mas sim de um rompimento. Tomando as novas possibilidades tecnológicas de comunicação e gerenciamento de informações e o contexto histórico em que a Escola atual está inserida, reinventarmos o cotidiano escolar, ainda que seja em pequenas contra hegemonias locais, conforme nos sugere Bento Duarte (SILVA, 2002, p43):

“Para o sistema educativo e seus agentes reside aqui o grande desafio:

---

sendo continuamente adquiridas. A habilidade de distinguir entre informações importantes e não importantes é vital. A habilidade de reconhecer quando novas informações alteram o panorama baseado em decisões tomadas ontem, também é crítica.

compreender a chegada do tempo destas tecnologias que permitem passar de um modelo que privilegia a lógica da instrução, da transmissão e memorização da informação para um modelo cujo funcionamento se baseia na construção colaborativa de saberes, na abertura aos contextos sociais e culturais, à diversidade dos alunos, aos seus conhecimentos, experimentações e interesses”.

A possibilidade de se aprender em rede, conectando aprendizes e professores, formando ecologias de aprendizagens (SIEMENS, 2003) entre outras coisas, pode contribuir para que aos poucos a Escola deixe de ser um espaço fortemente centrado no ensino para se tornar, também, num espaço organizado para as aprendizagens.

E como procuramos mostrar nos próximos capítulos (Cap. III.1 e Cap. III.3), escolhas tecnológicas adequadas podem facilitar a adoção das TICs, a partir do professor, no cotidiano escolar favorecendo a constituição e funcionamento das redes colaborativas de aprendizagem em física.

#### **I.4 – Comunidades de Aprendizagem**

Finalmente, como pudemos ver nas três últimas seções, 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 de colaborativas de aprendizagem ou somente de comunidades de aprendizagem.

As comunidades de aprendizagem determinam então, uma estratégia que julgamos adequada para que a Escola se organize como espaço privilegiado de aprendizagens na Era da Informação (I.1). Espaços estes que tomam o sócio-interacionismo (I.2.3) como referência teórica para a construção e manutenção destas redes colaborativas de aprendizagem, assim como, balizam suas práticas, suas escolhas metodológicas e suas experimentações.

E, ainda como subsídio teórico ao uso de redes telemáticas no fomento destas comunidades de aprendizagem, nos apoiamos também na perspectiva conectivista de comunidades de aprendizagem (I.3), fundamentalmente, por esta incorporar reflexões de como a tecnologia impacta na forma como pensamos ou aprendemos.

## II – POR QUE SOFTWARE LIVRE?

*"O movimento pelo software livre é uma evidência de que a sociedade da informação pode ser a sociedade do compartilhamento. Trata-se de uma opção."*

---

Sérgio Amadeu

### II.1 – Introdução

A elaboração, ainda que breve, de uma História da Educação Brasileira é sem dúvida uma tarefa hercúlea e que denotaria um longo período de pesquisa bibliográfica e histórica, muito embora já exista uma vasta historiografia. Desde investigações sobre as Aulas Régias, por exemplo em (CARDOSO, 2002), até estudos que percorrem todo o século XX, como por exemplo em (SAVIANI, 2004).

Entretanto, parece existir poucos estudos, quer sejam descritivos quer sejam analíticos, do uso de Software Livre ou de Código Aberto em contextos educacionais. Isto é bastante compreensível quando se leva em conta que o fenômeno do Software Livre, numa escala de tempo histórico, é algo muito recente e, porque não dizer, um fenômeno bastante contemporâneo.

Não obstante a isso, levantar e apontar o uso da tecnologia e filosofia dos Softwares Livres ou de Códigos Abertos em contextos educacionais pode contribuir, por um lado para uma maior utilização do mesmo em educação e por outro lado, para uma reflexão crítica de como a educação brasileira pode avançar incorporando parte da filosofia dos Software Livres ou de Código Aberto no sentido de construirmos uma educação mais adequada a Era da Informação.

## II.2 – O que é Software Livre?

A história da filosofia *Open Source* (Código Aberto) e do Software Livre está ligada a história da internet e de alguns softwares que se desenvolveram junto com esta. Alguns desenvolvedores do sistema operacional UNIX<sup>1</sup> e também do LINUX por motivos um pouco diferentes passaram a defender que o código fonte dos softwares deveriam ser distribuídos junto com os mesmos por questões técnicas (Código Aberto) ou por questões éticas (Software Livre).

Muito embora o conceito original de Software Livre ou de Código Aberto (*Open Source*) esteja ligado ao modo como se produz e se desenvolve software, a filosofia subjacente ao conceito se espalhou para outras atividades e, em particular, para uma forma de se produzir e se difundir conhecimento. Algumas pessoas perceberam que a idéia de dispor livremente a informação para que possa ser mais rapidamente desenvolvida e, mais do que isso, para que possa alcançar um maior número de pessoas, levou ao surgimento de organizações que divulgam e incentivam a filosofia da colaboração e da partilha do conhecimento.

Uma das organizações mais importantes na divulgação desta filosofia de produção e distribuição de conhecimento é a *FREE SOFTWARE FOUNDATION*, criada em 1984 por Richard Stallman, um programador e ex-pesquisador do MIT (Massachusetts Institute of Technology). Sua idéia era ressaltar a liberdade de acesso ao conhecimento e a partilha do mesmo, para que colaborativamente ele possa se desenvolver. Diz Stallman *apud* (SILVEIRA, 2003, p277):

“O objetivo principal do GNU era ser um Software Livre. Mesmo se o GNU<sup>2</sup> não tivesse vantagem técnica sobre o Unix, teria vantagem social, permitindo aos usuários cooperar entre si, e uma vantagem ética, respeitando a liberdade do usuário”.

A *FREE SOFTWARE FOUNDATION* criou e divulga o conceito de Software Livre e também de documentação livre. Esses conceitos vêm se contrapor a filosofia embutida no *copyright* (direito de propriedade intelectual). Sem entrar nos detalhes filosóficos e políticos da questão do direito à propriedade intelectual, cabe aqui apenas explicitar quais são as 4 liberdades básicas que caracterizam um Software Livre e, com as respectivas adaptações, um documento livre:

- Liberdade 0: Liberdade de executar um programa para qualquer intento.

---

<sup>1</sup> UNIX é um sistema operacional criado em 1969 nos laboratórios a Bell Labs. Bastante versátil, roda de microcomputadores pessoais até supercomputadores, com versões para várias plataformas. Uma história completa do Unix pode ser encontrada, por exemplo em (LABS, 2002) .

- 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.

Para que estas liberdades sejam realizadas com mais facilidade é necessário que o código fonte de um programa, ou o código fonte de um documento<sup>1</sup>, esteja livremente disponível. Vale ressaltar também que as 4 liberdades básicas não impedem que documentação, conhecimento ou software sejam comercializados. A filosofia GNU ressalta a liberdade e não o preço. O que importa é que se trata de uma comunidade que partilha e divide livremente o conhecimento e não o fato deste conhecimento ser gratuito.

Para finalizar, é interessante verificar um exemplo real, fora do contexto de software, de como este modelo pode ocorrer. Existe um curso completo de Física, Luz e Matéria (*Light and Matter*), que é adotado<sup>2</sup> em várias Universidades Estadunidenses e que é disponibilizado sob um licença *Creative Commons*<sup>3</sup>, que é compatível com a LFDL<sup>4</sup>, uma licença livre. Você pode comprar a versão impressa ou o CD-ROM com toda a coleção em versão eletrônica (PDF<sup>5</sup>). Pode baixar<sup>6</sup> (fazer o download) de toda a obra para o seu computador livremente e se desejar pode, a partir dos fontes (arquivos editáveis), alterar ou melhorar a obra. Para maiores detalhes sobre esta coleção acesse:

<http://www.lightandmatter.com/area1.html>

### II.3 – Por que Software Livre em Educação?

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 software proprietários<sup>7</sup> se deve a redução de custos com licenciamento de software (SILVEIRA, 2004, p39), 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 da 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.

2 GNU é um acrônimo recursivo para "GNU Não é Unix" e é pronunciado como "guh-noo". O Projeto GNU foi iniciado em 1984 para desenvolver um sistema operacional completo, compatível com UNIX, que fosse Software Livre. Mais detalhes em (FSF, 2004)

Como o software está livremente disponível a adoção do mesmo depende muito mais de quem deseja adotá-lo do que da decisão de quem compra o software na instituição.

Em favor desse paradigma temos também as evidências internacionais de como o uso de Software Livre ou de Código Aberto podem, enquanto políticas públicas, produzir em curto espaço de tempo grandes impactos sociais, culturais além dos econômicos nas regiões que o adotam, como nos mostra Sérgio Amadeu (SILVEIRA, 2004, p51):

“Pouco mais de cinco anos depois, Extremadura é a região que mais cresce na Europa e tem o maior número de computadores por estudantes. Também é um dos maiores ícones do software livre no mundo. Junto com o programa de tele-centros de São Paulo, Extremadura é grande usuária de uma distribuição do GNU/Linux denominada Debian, a mais livre das distribuições. Buscando recursos da União Européia, transformaram o programa da sociedade da informação em um conjunto de ações de impacto social, cultural e econômico. Enquanto o governo federal conservador de José Maria Aznar desdenhava a importância de uma clara estratégia tecnológica, Extremadura transformou o uso intensivo das tecnologias da informação em elemento central de suas políticas públicas. Como não poderia ser diferente, a educação tornou-se o foco decisivo da política desenvolvimentista”.

Um outro ponto importante na escolha do Software Livre como paradigma tecnológico é que sua filosofia de liberdade e compartilhamento de conhecimento vai de encontro com o que preconiza a LDB (LDB, 1996):

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.

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 uma possível metodologia para se alcançar as competências e habilidades adequadas (SIEMENS, 2005) a cidadania da Era da Informação.

Não se deve também desprezar a possibilidade de desenvolvimento de softwares educativos utilizando-se o modelo *Open Source*, focados na realidade brasileira e, deste modo, contribuindo para um ensino que facilite a formação de cidadãos preparados para uma sociedade em rede, conforme Souza (SOUZA et al, 2004):

---

1 Um documento eletrônico pode não ser editável diretamente, por exemplo um arquivo em PDF, então faz sentido o termo, "código fonte do documento".

2 <http://www.lightandmatter.com/area1.html#reviews>

“A dita cultura do Software Livre fundamenta-se na idéia de que o conhecimento surge da comunidade, através do fluxo contínuo das trocas simbólicas entre membros desta e portanto deve servir a esta, o acesso ao conhecimento criado e desenvolvido no coletivo deve ser livre para que possa servir e ser desenvolvido livremente”.

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.

## **II.4 – Experiências com Software Livre em Educação**

Embora o fenômeno do Software livre seja relativamente recente, nasceu na década de 80 do século passado, já existem algumas experiências de seu uso em contextos educacionais aqui no Brasil. Aqui faremos um brevíssimo relato de duas experiências ocorridas em larga escala. Uma em sistema escolar e outra em um projeto de inclusão digital que, de certa forma, tem uma dimensão de educação não formal. Os relatos baseiam-se, em grande parte, em documentos produzidos por aqueles que efetivaram a implementação dos projetos, quer sejam documentos *on-line* ou livros publicados.

### **II.4.1 – Experiência do Rio Grande do Sul**

O processo de informatização das escolas do Rio Grande do Sul iniciou-se em 2001 como o projeto REL( Rede Escolar Livre RS), programa que projetava uma economia de R\$ 40.000.000,00, em licenças de uso, só com o sistema operacional e o pacote *Office* em 20.000 máquinas (GERGS, 2003).

Concluído o projeto piloto, alunos de escolas de Porto Alegre e de pequenas cidades do interior passaram a ter acesso as tecnologias de comunicação e informação, assim como os professores receberam treinamento. Entre os sistemas de informação e comunicação disponibilizados para a comunidade escolar podemos citar:

---

3 A Creative Commons é uma licença livre compatível com a legislação brasileira e também com a GNU-GPL. Ela permite flexibilizar o uso de uma obra, mantendo os direitos do autor da mesma. Para maiores detalhes sobre a Creative Commons veja, por exemplo: <http://www.softwarelivre.gov.br/Licencas/LicencaCcGplBr/view>

- Portal da Educação<sup>1</sup> : Portal institucional de troca de informações entre a Secretaria de Educação e a comunidade escolar (Professores, alunos, funcionários e comunidade).
- Site Escola Fácil<sup>2</sup> : Ferramenta on-line para fácil confecção de sítios na internet (websites) de forma simples e rápida. Inicialmente desenvolvido em java, permitia que qualquer usuário, sem muitos conhecimento técnicos publicassem uma página institucional da escola.
- Construtor Livre<sup>3</sup> : Sistema para produção, avaliação e acompanhamento de projetos escolares. Este sistema foi desenvolvido pelo projeto utilizando o Software Livre zope (<http://www.zope.org>), que permite a fácil publicação de conteúdo na internet, criando redes de partilhamento de informações e colaboração a distância.

#### II.4.2 – Avaliação da Experiência do Rio Grande do Sul

A experiência do uso de Software Livre em larga escala pelo Rio Grande do Sul, Estado pioneiro neste tipo de migração, pode ser considerada muito positiva. Além dos aspectos econômicos: o Projeto Rede Escolar Livre RS, por exemplo, reduziu os gastos com informática de R\$ 87 milhões para R\$ 47 milhões em 3.100 escolas públicas (PRNLIVRE, 2004), tornou-se uma experiência de referência tanto no país como no exterior.

A experiência da Rede Escolar Livre (REL) foi considerada de "Excelente Qualidade" pela FINEP que a reconheceu como uma experiência de "inovação tecnológica importante para o desenvolvimento do país" (MAZONI, 2003, p.207).

Cabe ressaltar que a escolha por Software Livre pelo Governo Olívio Dutra no Rio Grande do Sul, foi feita após intenso debate técnico e político em assembleias abertas a população, com participação de técnicos e peritos da Europa e EUA (DIEGUEZ, 2005).

A experiência do Rio Grande do Sul acabou influenciando outras experiências no Brasil, em particular, o projeto de uso de Software Livre do governo federal e os telecentros de São Paulo. Para encerrar a avaliação da experiência pioneira do Rio Grande do Sul no uso de Software Livre ou de Código Aberto em contextos educacionais convém ouvir o que nos diz o ex-diretor-presidente da PROCERGS, Marcos Mazoni (MAZONI, 2003, p.211):

“A opção pelo Software Livre valeu a pena. Não só pelas vantagens tecnológicas e econômicas (...), mas também pelo que significou como elemento

4 A licença de documento livre da FREE SOFTWARE FOUNDATION. Maiores detalhes em: <http://www.softwarelivre.gov.br/Licencas/LicencaCcGplBr/view>

5 PDF = Printable Format Document , formato que tem se tornado padrão para a troca de documentos digitais. É um formato

instigante de um debate inovador na sociedade brasileira, tão necessitada de um modelo de negócio que priorize a inteligência nacional, estimule o surgimento de empresas e gere emprego e renda para a população. O Software Livre, sem dúvida, tem muito a contribuir para que isso ocorra”.

#### **II.4.3 – Experiência dos Telecentros de São Paulo**

O maior plano de inclusão digital com Software Livre do mundo foi implantado na cidade de São Paulo pelo governo municipal a partir de 2001. A rigor, o telecentro na cidade de São Paulo é uma sala com computadores com Softwares Livres ligados a internet para uso público, em geral, localizado em algum ponto da periferia da cidade.

Entretanto deve-se fazer um esforço para se entender melhor o que é o telecentro e suas potencialidades, conforme nos alerta (GUIMARAES, 2003, p.238):

“É preciso compreender mais amplamente o conceito de telecentro e avaliar bem as possibilidades de uso deste equipamento, levando em conta ainda que se trata de um projeto novo, mesmo para gestores públicos.”

Um dos objetivos explícitos dos telecentros é incluir socialmente a parcela da população que, não tendo acesso aos meios digitais e/ou mecanismos de informação e capacitação, acabam ficando à margem dos processos produtivos e/ou do mercado de trabalho.

Embora a discussão sobre a correlação entre projetos de inclusão digital e efetiva inclusão social da população atendida por tais projetos, até pela contemporaneidade das ações, não seja consensual (WIKIPEDIA, 2005), pode-se pensar nestes projetos como um esforço político por uma sociedade mais igualitária, ao menos, no que diz respeito as possibilidades de inserção na vida cidadã.

#### **II.4.4 – Atividades nos Telecentros e São Paulo**

Alguns computadores ficavam disponíveis para uso livre, outros para a realização de oficinas. Nas máquinas disponíveis para uso livre o usuário poderia requisitar diversos serviços (públicos ou privados) com acesso pela internet.

As oficinas seguiam um calendário temático e eram desenvolvidas por monitores

---

proprietário da ADOBE Inc.

6 <http://www.lightandmatter.com/physics.tar>

7 Software que você não tem acesso ao código fonte e lhe é permitido utilizar exclusivamente na sua máquina. Sua

(universitários de vários tipos de cursos, não necessariamente da área de informática ou exatas). Estas oficinas caracterizavam-se por atividades realizadas nos telecentros com grupos de interesses convergentes e muita experimentação. As primeiras oficinas foram testadas em 2002: criação de sítios na internet, jornais comunitários. Muitas outras oficinas surgiram com o desenvolvimento do projeto, como por exemplo: fanzine, história do bairro, etc.

Além das oficinas eram oferecidos cursos de introdução a informática livre. Curso de 10 horas que capacitavam o usuário para o uso autônomo da máquina. O interessante foi a diversidade de abordagem didáticas nestes cursos (GUIMARAES, 2003, p.243):

“A diversidade de perfis de instrutores e alunos promoveu uma multiplicidade de formas de aula. Estudantes de ciências da computação ou processamento de dados tendem a dar aulas que sobrevalorizam as técnicas. O que importa é o funcionamento do software e não o que é feito com ele. Por outro lado, estudantes de história ou de comunicação social, por exemplo, tentaram introduzir músicas e textos ao longo do curso, mas nem sempre obtiveram êxito.(...)”

Com a mudança de governo na prefeitura de São Paulo (2004), temeu-se por uma mudança no paradigma tecnológico (substituição de Software Livre por software proprietário). Aparentemente o temor se mostrou acertado, uma vez que o projeto dos telecentros com Softwares Livres parece ter sido descontinuado.

#### **II.4.5 – Avaliação da Experiência dos Telecentros de São Paulo**

Apesar das dificuldades financeiras vivida à época pela prefeitura de São Paulo e pela pouca experiência em implantação de projetos desta natureza, pode-se afirmar que a experiência foi bem sucedida. Hoje a cidade de São Paulo conta com 123 telecentros espalhados pelas várias regiões do município, alfabetizando, capacitando e incluindo digitalmente vários cidadãos, que sem esta alternativa estariam excluídos digital e socialmente. Além disso, graças ao modelo de Software Livre adotado, não só o alcance do projeto foi maior do que aquele que seria possível utilizando-se software proprietário, devido aos custos das licenças, como a geração de novos produtos, como o SACIX, foi possível. Este, uma exclusividade do paradigma de Software Livre.

---

redistribuição sem autorização expressa dos detentores dos seus direitos é ilegal.

1 <http://www.educacao.rs.gov.br/>

2 [http://www.redeescolarlivre.rs.gov.br/Sistemas\\_SiteFacil.html](http://www.redeescolarlivre.rs.gov.br/Sistemas_SiteFacil.html)

Poderia-se ponderar que software proprietário poderia ser "doadado" gratuitamente ao projeto, igualando-se em custos ao modelo de Software Livre. Entretanto, a possibilidade de inovação, personalização e geração de produtos, como o SACIX<sup>1</sup>, jamais seria possível utilizando-se um software onde nada pode ser mudado, que dirá fazer acesso ao seu código fonte.

Com centenas de milhares de usuários cadastrados e mais de 100.000 já formados nas capacitações (SÃO PAULOa, 2005), e com parcerias com empresas da iniciativa privada e organizações não-governamentais os telecentros hoje, não só fazem parte da realidade da cidade de São Paulo, como exportam seu modelo de inclusão digital para várias regiões do Brasil.

Mais que os aspectos técnicos, sobretudo, o que torna os telecentros uma experiência ímpar na história da inclusão social e digital do Brasil é a sua capacidade de incluir aqueles que viviam marginalizados da cidadania e da Era da Informação. Dando vez àqueles que poucas vezes tiveram vez, como nos conta Natalina Chagas, 73 anos (SÃO PAULOb, 2005):

"Natalina Chagas, 73 anos, apareceu pela primeira vez no Telecentro acompanhada de duas netas. (...) Natalina não depende mais das netas para ir ao Telecentro. Superou o medo do computador, a timidez e as dores na perna que a obrigavam a andar de cadeira de rodas. "O Telecentro virou minha vida: estou mais feliz, comunicativa e as dores na perna passaram. Também ganhei mais inteligência", diz. Ela já fez o curso de introdução à informática (foi da primeira turma), conversa por e-mail com amigos de vários países e há um ano entrou para o Conselho Gestor".

## **II.5 – Conclusão sobre Software Livre em Educação**

A intenção deste capítulo não foi a investigação profunda e extensiva de todas as experiências do uso de Softwares Livres ou de Código Aberto em contextos educacionais no Brasil, dada a sua extensão territorial e, até mesmo, a quantidade de experiências já implementadas e/ou em andamento. Ao invés disto procuramos, ainda que superficialmente, mostrar as duas principais experiências de uso intensivo de Software Livre ocorridas recentemente no país.

Não só pela abrangência, mas também pelo ineditismo das iniciativas, o estudo do impacto do uso de Softwares Livres ou de Código Aberto em redes de ensino e/ou em sistemas

---

<sup>3</sup> <http://www.redeescolarlivre.rs.gov.br/Construtor.html>

<sup>1</sup> <http://www.sacix.org.br/>

de educação, formais ou não formais, deve ser aprofundado e documentado.

Como podemos mostrar com este breve levantamento, o uso do paradigma de Software Livre ou de Código Aberto é economicamente mais eficiente que o de software proprietário na universalização do acesso as TICs (Tecnologias de Comunicação e Informação) em redes de ensino, isto é, como política pública tem uma melhor relação de custo-efetividade. Principalmente naquelas onde ainda não existe redes implementadas. E mesmo naquelas onde já existem redes implementadas com softwares proprietários, a expansão e/ou migração é mais barata e tecnicamente equivalente ou melhor do que a opção do uso de software proprietário.

Além das questões econômicas, existem questões políticas e estratégicas de combate a monopólios tecnológicos e de desenvolvimento de tecnologia local e da indústria de software nacional, em detrimento do uso de soluções fechadas e eventual envio de *royalties* para o exterior.

Ademais, o modelo de negócio embutido no paradigma do Software Livre ou de Código Aberto, proporciona uma maior capacidade de multiplicação e expansão dos sistemas informatizados em contextos educacionais, pois proporcionam a livre circulação das idéias e experiências bem sucedidas, assim como, a possibilidade de adaptações e personalizações improváveis no modelo de software fechado e com *copyright*.

Isso sem levar em conta a possibilidade de criação de emprego e renda com uso de Software Livre. Pois a produção, personalização e administração de softwares educacionais, voltados para as especificidades da escola brasileira, em particular a Escola Pública, é um mercado que pode ser desenvolvido e incentivado por políticas públicas adequadas, basta ver o grande interesse dos grandes fabricantes de hardware e software por "dispositivos educacionais" como os OLPCs<sup>1</sup>.

Finalmente, a possibilidade de avançarmos mais rapidamente em vários setores e em particular, em educação, é potencialmente ampliada quando o conhecimento é livre e acessível a todas as pessoas, sem restrições. E isto só pode ser possível com acesso ao código fonte e a possibilidade de alteração, distribuição e colaboração, características essenciais dos Softwares Livres ou de Código Aberto.

## II.6 – Licenças de Distribuição de Conteúdo

Do mesmo modo que a liberdade de modificar, distribuir, aprender e utilizar softwares

---

1 [http://www.laptop.org/index.pt\\_BR.html](http://www.laptop.org/index.pt_BR.html)

livres, em contextos educacionais, contribui para uma efetiva universalização do uso das TICs na Escola Brasileira, em particular na Escola Pública, a distribuição de conteúdos educacionais e/ou objetos de aprendizagem, produzidos pelos professores (e pelos alunos) com licenças menos restritivas também pode contribuir para uma maior e mais intensa inovação de práticas pedagógicas, assim como, de um maior controle por parte da comunidade escolar do processo educativo (MANTOVANI, 2006):

“Para que professores consigam obter um controle maior sobre a forma como o processo educativo é conduzido, eles mesmos e as suas instituições precisam engajar-se na produção colaborativa e no compartilhamento de recursos educacionais. É preciso formar uma comunidade de professores comprometidos com o compartilhamento e a construção de novos trabalhos derivados de trabalhos produzidos pelos demais”.

Assim, conhecer e utilizar licenças mais compatíveis com a Era da Informação, em toda produção de bens culturais, objetos de aprendizagem e produção intelectual da comunidade de aprendizagem pode ser uma boa estratégia de funcionamento e crescimento da mesma.

### **II.6.2 – A FDL – Free Document Licence**

A Licença FDL (*Free Document Licence*), uma licença de documento livre, é uma versão da licença GNU/GPL aplicada a documentação, assim, todas as 4 liberdades que se aplicam aos Softwares Livres sob GPL (II.2), também se aplicam aos documentos distribuídos sob esta licença. Para fins legais deve-se utilizar a versão original em inglês da GNU FDL<sup>1</sup>. Para fins de divulgação de suas idéias existem traduções não oficiais da licença FDL, como por exemplo em (ROMAN, 2007). Embora a Licença GNU-GPL já esteja incorporada ao ordenamento jurídico brasileiro através da Licença *Creative Commons* GNU GPL [Brasil] (BRASIL, 2007), não há ainda uma versão análoga para a licença FDL.

### **II.6.3 – A Creative Commons**

As licenças *Creative Commons* constituem-se de um conjunto de licenças de distribuição de conteúdo com direitos de uso bem mais flexíveis que o *Copyright* e, por que não dizer, mais compatíveis com a Era da Informação (LIMAA, 2007). Elas usam as próprias Leis do Direito Autoral para flexibilizá-las, proporcionando ao autor da obra distribuir a mesma com

---

1 <http://www.gnu.org/licenses/fdl.txt>

algumas gradações nas restrições de uso, conforme (MANTOVANI, 2006):

“ A Creative Commons promove um leque de licenças de uso mais flexíveis compostas por combinações de cláusulas escolhidas pelo autor. A cláusula comum a todas as possíveis licenças promovidas refere-se à exigência de reconhecimento da autoria. Todas elas também permitem que cópias possam ser tiradas livremente e sem a necessidade de consulta prévia ao autor da obra que está sendo copiada. Uma outra cláusula permite ou não o uso comercial da obra liberada e uma terceira permite ou não a derivação de novos trabalhos. Caso autorizada a derivação de novos trabalhos, então o autor original pode ainda requerer ou não que a obra derivada seja liberada sob a mesma licença de uso adotada para o trabalho original.”

Como se pode perceber, o autor tem flexibilidade para permitir, ou não, que sua obra tenha fins comerciais, assim como para que sua obra possa ser utilizada no todo ou em partes para a produção de outras obras, sem necessidade prévia de pedidos formais. Entretanto, ele não abre mão da exigência de que a sua autoria seja explicitada.

Essa flexibilização no uso de conteúdos educativos e/ou objetos de aprendizagem pode contribuir muito para que sua produção seja aumentada, pois retira impedimentos legais à ação da inteligência coletiva (CAVALCANTI, 2007, p35).

Uma descrição mais completa, assim como, ferramentas para a geração das licenças *Creative Commons* podem ser encontradas em (CREATIVE COMMONSa, 2007).

Uma iniciativa específica do projeto *Creative Commons*, focada em educação, é a OER (*Open Educational Resources*), um diretório de conteúdos educacionais abertos (OER COMMONS, 2007):

“OER Commons is the first comprehensive open learning network where teachers and professors (from pre-K to graduate school) can access their colleagues’ course materials, share their own, and collaborate on affecting today’s classrooms. It uses Web 2.0 features (tags, ratings, comments, reviews, and social networking) to create an online experience that engages educators in sharing their best teaching and learning practices<sup>1</sup>”.

Infelizmente esta iniciativa ainda é bastante desconhecida aqui no Brasil. Uma experiência na mesma linha da OER *Commons* é a rede YAI (YAI, 2007) que, aparentemente, ainda está em fase de desenvolvimento.

---

1 O ER Commons é a primeira rede completamente aberta de ensino onde professores e docentes (do ensino básico a graduação) podem acessar os materiais de cursos dos seus colegas, compartilhar seus próprios materiais e colaborar para um impacto nas salas de aula de hoje. Ela usa características da Web 2.0 (tags, avaliações, comentários, resenhas e redes

Abaixo temos um exemplo de licenciamento pela *Creative Commons*, no caso a escolha foi pela *Attribution-Noncommercial-Share Alike 2.5 Brazil* (CREATIVE COMMONS<sup>b</sup>, 2007):

“Você pode:

- copiar, distribuir, exibir e executar a obra
- criar obras derivadas

Sob as seguintes condições:

- **Atribuição.** Você deve dar crédito ao trabalho, na maneira especificada pelo autor ou licenciador.
- **Não Comercial.** Você não pode usar este trabalho para fins comerciais.
- **Compartilhar pela mesma licença.** Se você alterar, transformar, ou construir algo com base neste trabalho, você deve distribuir o novo trabalho com uma licença idêntica ou similar ao deste.
- **Para cada novo uso ou distribuição, você deve deixar claro para outros os termos da licença desta obra.**
- **Qualquer uma destas condições podem ser renunciadas, desde que Você obtenha permissão do autor.**

Qualquer direito de uso legítimo (ou "fair use") concedido por lei, ou qualquer outro direito protegido pela legislação local, não são em hipótese alguma afetados pelo disposto acima.

Este é um sumário para leigos da Licença Jurídica (na íntegra<sup>1</sup>).

---

sociais) para criar uma experiência online que compromete educadores no compartilhamento de suas melhores práticas de ensino e aprendizagens

1 <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/br/legalcode>

### III – DEFININDO O PARADIGMA TECNOLÓGICO

*"As pessoas não navegam pela Web.*

*Elas agora têm o poder de criá-la"*

---

ecologiadigital.net

#### III.1 – A Opção pelo Minimalismo Tecnológico

Em relação às ferramentas de apoio às aprendizagens colaborativas, a primeira vista, é lugar comum se imaginar que quanto mais recursos e mais sofisticadas forem as mesmas melhor será o desempenho dos alunos ou melhor será a qualidade das atividades de aprendizagem. Isso não é nem de longe a verdade. Os pioneiros da Educação on-line, como por exemplo, Sir John Daniel, atual diretor de Educação da UNESCO, que foi reitor da *Open University*<sup>1</sup> por 10 anos, entre 1990 e 2000, apontam para um caminho diferente, isto é, para um minimalismo tecnológico ou "aprendizagem com baixa tecnologia com frequência funciona melhor" (DANIEL, 2007).

O princípio do Minimalismo Tecnológico pode ser enunciado do seguinte modo, conforme Berge (BERGE, 2007):

"We are defining technological minimalism as the unapologetic use of minimum levels of technology, carefully chosen with precise attention to their advantages and limitations, in support of well defined instructional objectives<sup>2</sup>".

E, citando um exemplo mais recente e próximo da nossa realidade, que apóia nossa opção pelo minimalismo tecnológico, temos o seguinte relato de experiência com uma ferramenta de aprendizagem a distância, a plataforma e-proinfo, feito por Sotto (SOTTO, 2006, p70):

"A principal queixa dos alunos foi a dificuldade com o ambiente e com o download dos arquivos.

O ambiente e-Proinfo é um ambiente estruturado em camadas, isto é, o

---

<sup>1</sup> <http://openlearn.open.ac.uk/>

<sup>2</sup> 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.

usuário pode interagir em diversos níveis: curso, módulo e turma. Em cada um desses níveis o aluno tem acesso a algum tipo de barra de ferramentas e opções que não estão disponíveis em outro nível. Assim, o material colocado na "biblioteca" do nível da "turma" não está disponível no nível "curso". (...) Até que eles se ambientassem com o funcionamento, houve muita dúvida”.

No contexto da Escola Pública Brasileira, a escolha pelo minimalismo tecnológico pode ser a diferença entre projetos que serão abandonados rapidamente por professores e alunos ou sequer serão utilizados massivamente e projetos que poderão continuar com baixíssimo esforço de manutenção, isto é, poderão ser mantidos por um único professor ou por uma equipe de TI (Equipe de Tecnologia), sem muita diferença técnica no funcionamento/manutenção do mesmo.

Existe atualmente uma grande quantidade de ferramentas livres que podem ser utilizadas para apoiar comunidades de aprendizagem. Desde LMS (*Learning Management System*) como o Moodle<sup>1</sup>, o Dokeos<sup>2</sup> e o recente e-Proinfo<sup>3</sup>, por exemplo, até ferramentas criadas especificamente para apoiar esforços colaborativos de comunidades de aprendizagem/ensino como a OER (II.6.3) e YAI (II.6.3) ou ainda, ferramentas focadas em gerenciar a inteligência coletiva (CAVALCANTI, 2007, p35) como o ICOX<sup>4</sup>. Todas essas ferramentas têm inúmeras virtudes, cuja análise comparativa estariam fora do escopo deste trabalho, mas que, de um jeito ou de outro se posicionam fora da nossa opção pelo minimalismo tecnológico.

Na próxima seção, apresentamos um pequeno levantamento das ferramentas que se encaixam na nossa escolha de paradigma tecnológico, isto é, livres, que se enquadram na perspectiva do "menos é mais" e que possam ser utilizadas para o apoio/construção de práticas escolares desenvolvidas em torno de comunidades de aprendizagem.

### III.2 – TICs e Comunidades de Aprendizagem

Partindo-se do pressuposto de que as pessoas aprendem na interação com o meio e com o outro e que a linguagem está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento humano e na forma como os seres humanos aprendem (I.2.2), nada mais oportuno do que se usar as tecnologias de comunicação e informação, as TICs, para subsidiar e apoiar redes colaborativas de aprendizagem. Embora elas não sejam o fator determinante para essa abordagem, o aprender em redes de colaboração, elas podem ampliar bastante as possibilidades de trocas e

---

1 <http://www.moodle.org>

2 <http://www.dokeos.com>

3 <http://www.eproinfo.mec.gov.br>

interações entre os aprendizes e os professores/dinamizadores do processo de aprendizagem-ensino.

Acreditamos que o uso extensivo de tecnologias de comunicação e informação no cotidiano escolar pode catalizar a mudança de paradigma da escola. De uma escola centrada na transmissão de conhecimentos pode-se migrar para uma escola mais voltada para o desenvolvimento de capacidades e focada em atividades de aprendizagem. Na medida que as tecnologias de acesso a informação se tornam familiares e acessíveis aos alunos e professores, o movimento no sentido de se formar gerentes de informação ao invés de consumidores de informação pode se acentuar.

O uso das TICs, possibilita aos aprendizes conviverem com diferentes recursos e pessoas, ampliando as formas de aprendizagem e também os próprios contextos em que estas aprendizagens ocorrem (I.3). Desde o simples acesso a uma maior quantidade e diversidade de fontes de conhecimento formal ou informal até a possibilidade de inserção em projetos de aprendizagem realizados a partir de redes colaborativas de aprendizagens mediadas por estas Tecnologias de Informação e Comunicação.

Nas próximas seções faremos uma breve apresentação das tecnologias ou paradigmas tecnológicos disponíveis para mediar/apoiar as redes colaborativas de aprendizagem.

### III.3 – Ferramentas da Web 2.0

Embora o conceito de WEB 2.0 não seja consensual, podemos citar rapidamente algumas de suas características (LIMA, 2007):

- Usuários produzindo conteúdo - No lugar de uma *web* de simples leitura e unicamente para consumo de informações, temos agora a possibilidade de também acrescentarmos conteúdo, de modo fácil e transparente. Ou seja, temos agora uma *web* de leitura e escrita (RICHARDSON, 2006, p.2);
- Quanto mais usuários melhor o serviço - Como qualquer um pode acrescentar conteúdo nas aplicações da *WEB 2.0* é a inteligência coletiva que fará a filtragem entre o que é relevante e o que é ruído. Portanto, o maior número de usuários melhora o serviço;
- Aplicações ricas - Agora além do texto, característica do início da *web*, podemos encontrar sons, imagens, vídeos e outras aplicações que rodam no lado do servidor,

nas páginas desta nova *web*. *Google Doc*<sup>1</sup>, *Flickr*<sup>2</sup> e *Youtube*<sup>3</sup> são bons exemplos;

- Valorização do conteúdo - A disponibilidade de se acessar, produzir e refinar esta produção pelos usuários torna os conteúdos cada vez mais relevantes na nova *web*;
- Conteúdo acessível para aplicações externas - Agora os dados de uma aplicação *web* podem ser remixados ou reutilizados por outra aplicação, agregando mais valor a ambas;
- Integração de conteúdos em diversas aplicações (*Mashup*<sup>4</sup>) - Uma aplicação pode utilizar os dados de várias aplicações distintas para produzir um novo serviço. Por exemplo, uma aplicação pode pegar fotos do *Flickr* juntar com mapas do *Google Map*<sup>5</sup> e criar uma terceira aplicação que mostra a distribuição dos usuários do *Flickr* no mundo, de modo visual;
- Nova indexação das informações (*folksonomia*<sup>6</sup>) - As informações usualmente são organizadas por taxonomias propostas por especialistas ou estruturas rígidas. Na *folksonomia* (do inglês *folk* = pessoas) são os usuários que escolhem as etiquetas (tags) que irão indexar as informações;

Assim, apoiados no minimalismo tecnológico (III.1) como referencial para a escolha de ferramentas livres para apoio/fomento de ambientes pessoais de aprendizagens ou fomento as aprendizagens em redes de colaboração, descrevemos abaixo aquelas que consideramos adequadas ou úteis ao nosso trabalho.

### III.3.1 – Ferramentas de Comunicação e Interação

A comunicação em redes colaborativas de aprendizagem podem ser síncronas, quando os participantes interagem simultaneamente, ou assíncronas, quando a interação entre os participantes não é simultânea. Ambas se complementam e, tanto quanto possível, podem ser amplamente utilizadas. Como exemplo de ferramentas síncronas temos as salas de bate-papo (*chats*) e as ferramentas de mensagem instantânea (*Google Talk, ICQ, MSN, etc...*).

Já como exemplos de ferramentas de comunicação assíncronas temos as listas de discussão, um endereço de correio eletrônico que redistribui as mensagens para todos os

---

1 <http://docs.google.com>

2 <Http://flickr.com>

3 <Http://www.youtube.com>

assinantes da mesma e os *weblogs*, doravante sempre chamados de blogues, por uma opção de acessibilidade lingüística, que são ferramentas de gerenciamento de conteúdo *on-line*. Estes, podem permitir ou não os comentários de leitores/visitantes. Por questões óbvias, estamos considerando como ferramenta de comunicação assíncrona somente os blogues que permitem comentários dos visitantes.

As ferramentas de comunicação e interação podem, como todas as outras ferramentas, serem abertas ou fechadas, isto é, o acesso a elas é permitido somente para os integrantes da rede de aprendizagem colaborativa ou não. Podem ser utilizadas na solução coletiva de problemas, na investigação de um assunto que está sendo estudado ou ainda para estender os assuntos para além do espaço escolar. As possibilidades de uso numa rede de aprendizagem são as mais variadas e serão brevemente descritas nas próximas seções.

### III.3.2 – Ferramentas de Produção Coletiva

Redes colaborativas de aprendizagem precisam gerenciar o conhecimento acumulado, gerado ou adquirido pelo grupo, quer seja para uso próprio, quer seja para compartilhá-lo com outras pessoas e/ou redes. É aqui que as ferramentas de produção coletiva são utilizadas, tanto como armazenadoras de conhecimentos gerados pela rede, como ferramentas de troca de conhecimentos entre os integrantes. Duas ferramentas podem ser bastante apropriadas para estes fins: os blogues e os *wikis*. Também se poderia usar, como ferramentas de produção coletiva, os editores *web wyswyg*<sup>1</sup> de produção de *home-pages* (páginas para a *web*).

Convém salientar que, para que as ferramentas citadas acima possam ser melhor utilizadas em contextos educacionais e colaborativos é conveniente que uma ou mais pessoas se responsabilizem pela moderação ou o gerenciamento do conteúdo produzido. Isso contribuirá para se possa manter um certo controle de qualidade sobre o conteúdo coletivamente produzido. As ferramentas mais importantes de produção coletiva são:

#### III.3.2.1 – Blogues Coletivos

Blogues Coletivos A grande vantagem do uso de blogues é a maior facilidade de

---

4 Um mashup é um website ou uma aplicação web que usa conteúdo de mais de uma fonte para criar um novo serviço completo.

5 [Http://maps.google.com](http://maps.google.com)

gerenciamento se comparado com sistemas de gerenciamento de aprendizagens ou de gerenciamento de conteúdo. Usado coletivamente, pode ser caracterizado como uma ferramenta de produção e sistematização do conhecimento produzido pela rede. Existem várias ferramentas livres para a construção e manutenção de blogues. A forma como o conteúdo é organizado num blogue é pouco flexível. Além do ordenamento cronológico, as informações podem ser organizadas, também, por etiquetas (*tags*), por categorias ou por autores.

### III.3.2.2 – Wikis

Um *wiki* é uma ferramenta de escrita coletiva de documentos para a *web*. Os documentos produzidos num *wiki* são automaticamente publicados na rede mundial de computadores e, em princípio, não é necessário nenhum conhecimento prévio de *html* ou mesmo de edição de páginas *web* para se utilizar um *wiki*. Logo, as principais vantagens desta ferramenta são: fácil utilização por usuários novatos na *web*, curva de aprendizagem suave, fácil manutenção e, mais importante de todas, é uma ferramenta construída nativamente para a produção coletiva de textos para a *web*.

Ao contrário dos blogues, a organização das informações num *wiki*, é totalmente livre. Pode-se utilizá-lo como uma página *web*, como um "quadro de giz virtual", como um *webfólio* ou de qualquer outra maneira que seus usuários possam imaginar, para dispor as informações.

Assim, uma rede colaborativa de aprendizagem na medida que vai interagindo e acumulando conhecimento, pode produzir, coletivamente, seus textos e resumos em *wikis* partilhando este conhecimento para que o mesmo possa ser, recursivamente, ampliado e melhorado.

E por último, mas não menos importante, convém lembrar que blogues e *wikis* são softwares, portanto, podem ser livres ou proprietários. A escolha de cada um desses paradigmas tecnológicos implica em custos diferenciados e, sobretudo, em maior ou menor possibilidade de personalização para cada rede de aprendizagem específica.

## III.4 – Ferramentas para Uso Local

Tanto os *wikis* como os blogues são ferramentas que estão rodando num servidor *web* e que são acessadas a partir de um navegador, como por exemplo: *Firefox*, *Opera*, *Internet*

---

6 Indexação das informações feita pelos próprios usuários

1 Significa a capacidade de um programa de computador permitir que um documento, enquanto manipulado na tela, tenha a mesma aparência de sua utilização, usualmente sendo considerada final a forma impressa.

*Explorer*, etc. Muitas aplicações que podem ser úteis à rede de aprendizagem podem rodar localmente no computador dos usuários, a essas denominaremos ferramentas locais.

### III.4.1 – Ferramentas de Simulação

Uma rede colaborativa de aprendizagem, em física especificamente, pode utilizar simuladores virtuais de fenômenos reais. Isso "aproxima" o aprendiz de fenômenos naturais que, de outra forma, poderia ser inacessível, perigoso ou raro/inexistente se este contato fosse exclusivamente com a situação real. Simuladores são softwares mais sofisticados que tentam reproduzir um modelo de realidade num ambiente virtual. Podem ser explorados tanto para enfatizar as características dos modelos estudados ou como uma alternativa mais acessível a laboratórios reais.

Podem ser específicos para uma plataforma (Linux, Mac OS, Windows etc...) ou podem ser multi-plataforma. Dependendo das características da rede de aprendizagem colaborativa ou mesmo das condições tecnológicas ou materiais da rede, a opção por simuladores multiplataforma parece ser a mais flexível, pois permite que os integrantes da rede possam ter realidades tecnológicas as mais distintas possíveis, possibilitando até mesmo, que redes completamente diferentes possam compartilhar objetos de aprendizagem (MIRANDA, 2004) baseados neste paradigma.

Duas tecnologias de ferramentas de simulação que podem ser úteis nas redes colaborativas são:

- Applet Java - *Applets* em Java são pequenos programas que rodam (localmente ou num servidor remoto) a partir de um navegador *web*. Sua principal vantagem é que não dependem da plataforma e requerem tão somente que o navegador tenha o *plugin* Java habilitado (disponível gratuitamente para os principais navegadores do mercado). Embora nem todos os applets sejam disponibilizados como software livres e/ou de código aberto, todos eles são livres para uso (sem fins comerciais), por estarem disponíveis na grande rede.
- Módulo Vpython - É um módulo da linguagem de programação Python<sup>1</sup> que permite a criação de animações 3D. Como a linguagem de programação Python, assim como o Java, é independente da plataforma, uma simulação feita com este módulo rodará em qualquer ambiente suportado pelo Python (Linux, Mac OS e Windows, por exemplo) e pelo hardware. Como já dito antes (II.2), há um curso de física todo baseado neste

---

1 Uma linguagem de programação

módulo.

### III.5 - Softwares Livres de Física

Existem poucos Software Livres ou de Código Aberto específicos para aprendizagem/ensino de física. Abaixo citamos, sem nenhuma análise profunda dos mesmos, uma pequena compilação dos softwares que se encaixam neste perfil:

#### III.5.1 – Lum

LUM<sup>1</sup> é um Software Livre (II.2) para simular fenômenos ópticos. Basicamente desenha a trajetória dos raios luminosos. No momento, só há versão para Linux no idioma original (francês) e não há pacotes de instalação para as principais distribuições (III.6.2). Vide a Ilustração I. abaixo:

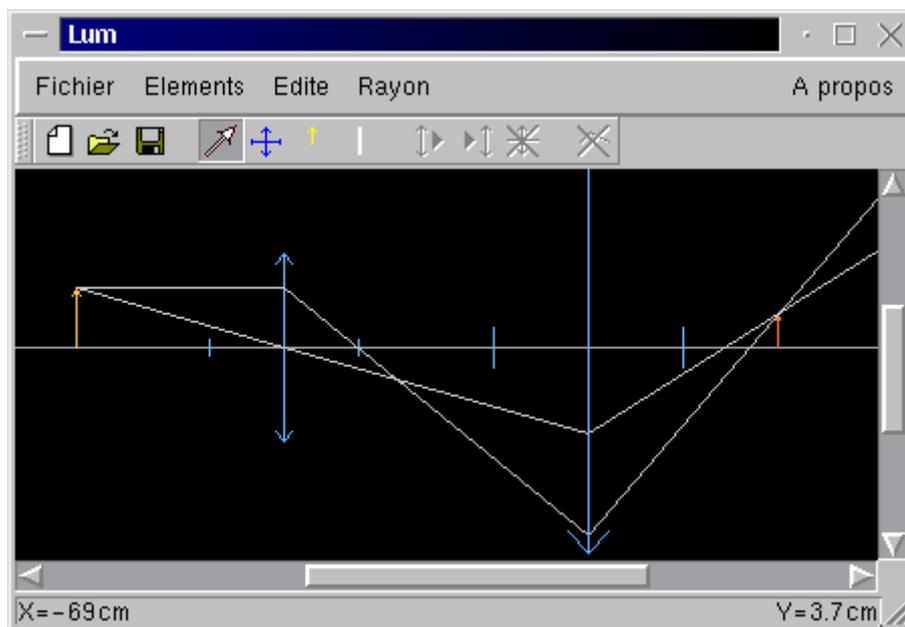


Figura III.1: Software Livre LUM - Óptica Geométrica

#### III.5.3 – Mek

MEK<sup>2</sup> é um Software Livre (II.2) para estudar conceitos físicos associados ao estudo da

1 <http://www.linux-france.org/prj/lum/index.html>

2 <http://www.linux-france.org/prj/mek/index.html>

mecânica da partícula. Basicamente é um simulador do movimento de partículas sob a ação de um sistema de forças. Dos mesmos desenvolvedores do LUM (III.5.2) e assim como ele, só há versão para Linux em francês e não há pacotes de instalação para as principais distribuições (III.6.2) , vide Ilustração II.

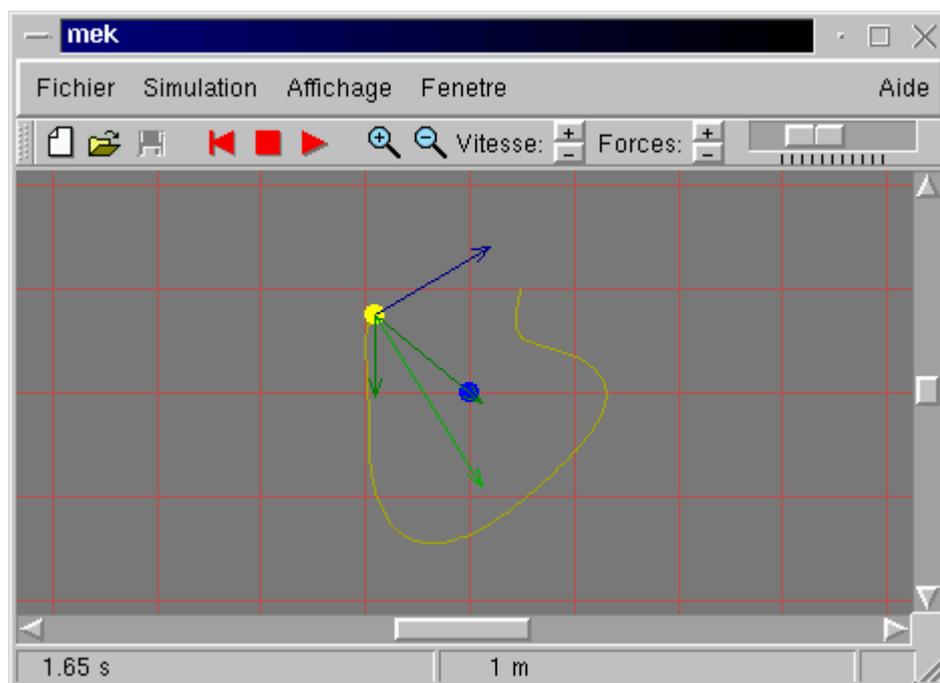
### III.5.3 – Step

STEP é um simulador interativo de situações físicas, sob GPL (II.2), desenvolvido para Linux. Faz parte do projeto de programas educativos do KDE24 . Entre outras simulações, permite estudar mecânica clássica em duas dimensões, corpos rígidos, dinâmica molecular, cálculo de erros e propagação, etc.

Mais detalhes sobre este software podem ser obtidos na página oficial do projeto:

<http://edu.kde.org/step/>

Por fim, uma seleção de Softwares Livres para física e matemática que pode ser útil tanto para estudantes mais avançados (nível superior) como para professores de física que desejem desenvolver materiais de referência, pode ser obtida em (DOMINGUES, 2003).



*Figura III.2: Software Livre MEK - Mecânica da Partícula*

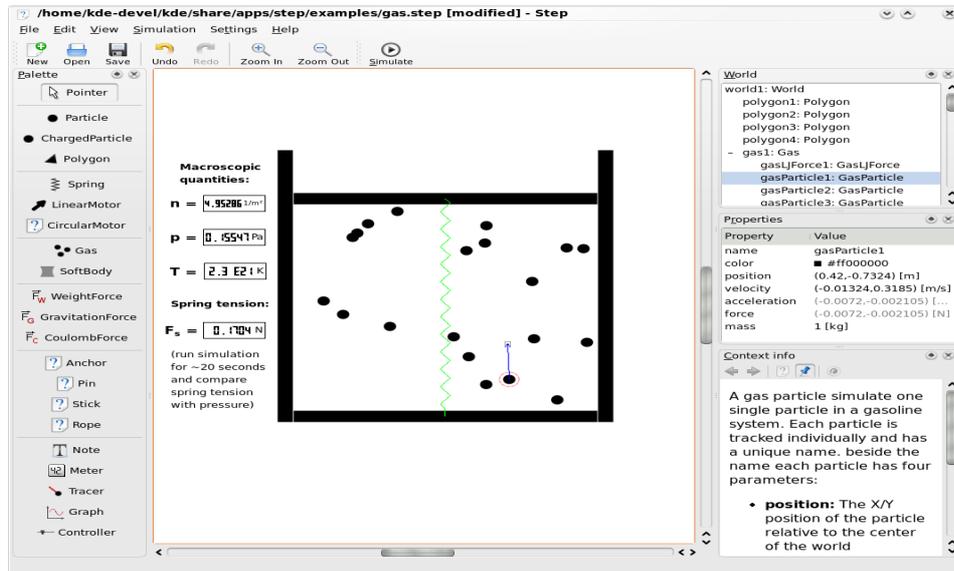


Figura III.3: STEP - Simulador de Fenômenos Físicos

## III.6 – Softwares Livres de Uso Geral

Cabe também destacar rapidamente alguns Softwares Livres de uso geral que podem ser úteis na organização de laboratórios de informática ou para uso pessoal ou educativo nas comunidades de aprendizagem. Do mesmo modo, descrevemos abaixo uma pequena lista compilada de tais softwares.

### III.6.1 – Distribuições Linux Educativas

Existem distribuições linux para uso geral e distribuições *linux* otimizadas para determinados nichos de utilização. Nas próximas seções descreveremos rapidamente duas distribuições *linux* focadas em usos educacionais.

### III.6.2 – Distribuição Linux

Uma distribuição Linux é um sistema operacional (software que faz a interface do usuário com a máquina) que segue o padrão *unix*, incluindo o *kernel linux*<sup>1</sup> mais um conjunto de

<sup>1</sup> Kernel (núcleo) são os programas de baixo-nível, isto é, aqueles que se comunicam diretamente com o hardware do

aplicativos de uso geral. Via de regra, uma distribuição *linux* tem o seu próprio sistema de instalação de novos programas, assim como, de atualização dos mesmos. Tornando a experiência de fazer a manutenção e uso dos computadores o mais fácil e amigável possível. Dentre as distribuições *linux* mais populares podemos citar: Ubuntu, Debian, Fedora, Kurumin, Mandriva, SlackWare, etc.

### III.6.3 – Edubuntu

O Edubuntu (<http://www.edubuntu.org/>) é a versão otimizada para fins educacionais da distribuição Linux Ubuntu ([www.ubuntu.org](http://www.ubuntu.org)) licenciada sob GPL (II.2). Com versões em inglês e em vários outros idiomas, inclusive o português. Tem como foco a usabilidade e a facilidade de utilização por leigos. O lema da distribuição mãe (Ubuntu) é: "*Linux para seres humanos*". O Edubuntu conta com um time de localização (<https://launchpad.net/edubuntu-br>) da distribuição para o Português do Brasil.

Por ser uma distribuição derivada do Debian, programas empacotados (criados) para o Debian e/ou para o Ubuntu podem ser instalados nesta distribuição. No momento o Edubuntu se encontra na versão 7.10, lançada em outubro de 2007.

Pode ser utilizado tanto em versões para *desktop*, como em versões para servidores, em ambientes educacionais, com suporte a terminais leves, isto é, aplicações rodam num servidor e a visualização das telas nos computadores clientes. Vale ressaltar que instalações do Edubuntu podem co-existir com máquinas *Windows* em ambientes de rede, inclusive compartilhando alguns recursos.

O Edubuntu pode ser baixado neste endereço:

<http://www.edubuntu.org/Download>

Também pode ser solicitado, gratuitamente, o CD de instalação do mesmo à Canonical, empresa que o desenvolve. Os pedidos de CDs de instalação do Edubuntu podem ser feitos no seguinte endereço:

<https://shipit.edubuntu.org/>

---

computador. Kernel linux foi originalmente desenvolvido pelo programador finlandês Linus Torvalds e tornou-se um dos programas de código aberto mais famosos e utilizados do mundo.



Figura III.4: Tela do Edubuntu

### III.6.4 – SkoleLinux

O Skolelinux/Debian-Edu (<http://www.skolelinux.org/en/node/2>) é uma distribuição *linux* norueguesa também baseada no Debian (<http://www.debian.org>), construída para ser utilizada em instituições educacionais ou em escolas e é licenciada sob licença GPL (II.2). Pode ser utilizada tanto em máquinas atuais como em máquinas mais antigas sob a forma de "terminais leves". Tem versões otimizadas tanto para *desktops*, assim como, para servidores de redes de computadores com foco em atividades educacionais.

Essa distribuição traz um conjunto de aplicativos de uso geral, assim como, aplicativos para fins educativos ou instrucionais. Tem versões em inglês e em outros 42 idiomas, incluindo o português. A maior parte dos usuários desta distribuição se encontram na Europa. Assim como o Edubuntu, programas empacotados para o Debian podemos ser utilizados no SkoleLinux.

Atualmente se encontra na versão 3.0 e pode ser baixado livremente neste endereço:

<http://wiki.debian.org/DebianEdu/Download>

No Brasil existe uma lista de discussão sobre esta distribuição no seguinte endereço:

<http://listas.cipsga.org.br/cgi-bin/mailman/listinfo/debian-edu-br>

Assim como o Edubuntu (III.6.3), instalações do *SkoleLinux* podem co-existir com máquinas *windows*, inclusive compartilhando recursos entre si (impressora, arquivos, etc).

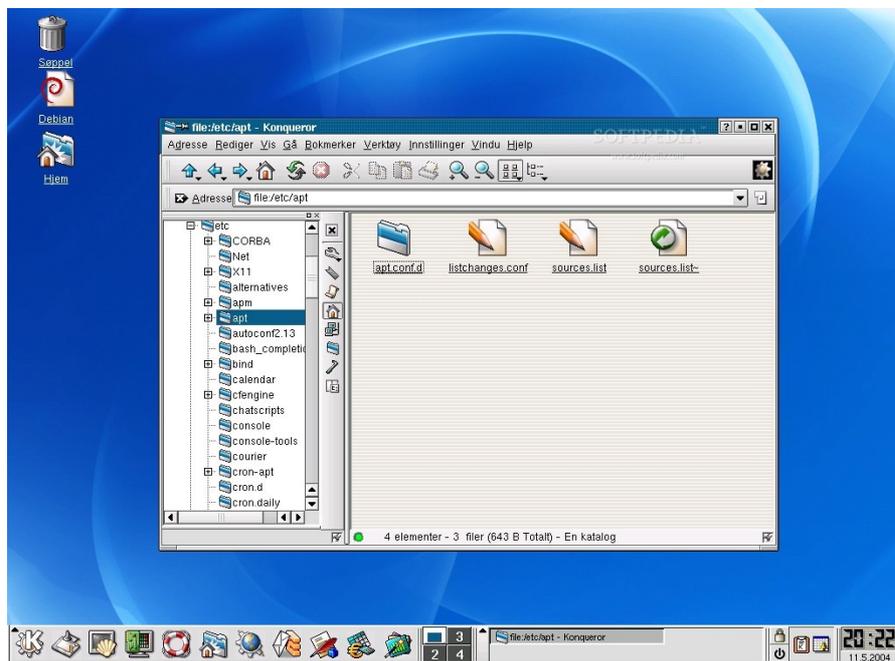


Figura III.5: Tela do SkoleLinux

## IV – CAPACITAÇÃO PARA UMA ESCOLA QUE APRENDE EM REDE

*"O que temos que aprender  
aprendemos fazendo."*

---

Aristóteles

### IV.1 – Introdução

O uso sistemático de novas ferramentas e, sobretudo, de novas práticas para uma Escola que pretende mudar o seu paradigma de espaço de Ensino para espaço de Aprendizagens requer que os seus atores - professores e alunos - se preparem para este novo espaço de atuações, conforme nos alerta Azevedo (AZEVEDO, 2005, p.9) :

“Esse novo espaço e esse novo tempo colocam um desafio para a prática educativa que utiliza novas tecnologias. Em primeiro lugar é preciso acentuar o fato de serem novidade. E toda novidade requer que se trabalhe um processo de adaptação. É preciso promover a ambientação de professores e alunos no espaço virtual e no tempo multissíncrono dos sistemas online de educação a distância”.

Mesmo tendo em conta as várias pesquisas sobre capacitação docente já ocorridas, como por exemplo, (SILVA DE ARAUJO, 2003), (QUEIROZ, 2001), (MELLO, 2000) e, em particular, aquelas ligadas à formação de professores de física, como (TERRAZAN, 2002), (VIANNA, 2004), (BORGES, 2006), entre outros, ainda assim julgamos adequado propor estratégias para que estas formações, tanto para aqueles que ainda ingressarão nos sistemas escolares quanto para aqueles que já se encontram no mesmo, incorporem a ênfase das aprendizagens em detrimento do ensino. Ou seja, este capítulo se propõe apenas a apresentar uma pequena contribuição sobre formação continuada de professores a se somar as várias iniciativas já ocorridas ou existentes.

## IV.2 – Capacitar Professores para Ensinar em Redes de Aprendizagens Colaborativas

Uma característica importante da Era da Informação é a velocidade com que novas metodologias e práticas se incorporam às várias atividades humanas e não deveria ser diferente com a Educação. Entretanto seus profissionais, de um modo geral, não costumam acompanhar estas mudanças ou administrar sua própria formação continuada (PERRENOUD, 2000, p159), pelos mais variados motivos.

Ao pensarmos em sistemas de ensino de qualidade, acreditamos que seja necessário se desenvolver políticas públicas de capacitação docente de forma continuada, agregando as inovações teóricas e metodológicas advindas da academia em conjunto com as descobertas produzidas pelos docentes em seus mais variados locais de trabalho (DEMO, 2004, p80). A habilidade do professor administrar sua própria formação poderia ser, também, um objetivo a ser alcançado em políticas públicas de capacitação docente.

Um outro ponto a ser objeto de análise é a escolha das tecnologias e suas respectivas metodologias para que essas capacitações produzam mudanças nas práticas diárias dos professores. Essas escolhas deveriam levar em conta a realidade da Escola Pública Brasileira, isto é, sua grande diversidade e abrangência territorial.

Dentro da nossa perspectiva de se romper com o paradigma da Escola como espaço de ensino para se construir uma Escola como espaço de aprendizagens e produção de cultura, julgamos que a formação dos profissionais dessa escola devesse, talvez, utilizar essa abordagem na elaboração de suas políticas de formação continuada.

Além disto, cabe salientar, que a capacitação dos professores da escola básica é uma obrigatoriedade legal, prevista na LDB, conforme artigos 63 e 67 da referida Lei: (LDB, 1996):

- ART.63 - Os institutos superiores de educação manterão:

III - Programas de educação continuada para profissionais de educação dos diversos níveis.

- ART.67 - Os sistemas de ensino promoverão a valorização dos profissionais de educação, assegurando-lhes, inclusive nos termos dos estatutos e dos planos de carreira do magistério público:

II - aperfeiçoamento profissional continuado, inclusive com licenciamento periódico remunerado para esse fim.

V - período reservado a estudos, planejamento e avaliação, incluído na carga horária.

Assim sendo, sua implementação sistemática deveria ser objeto de reivindicação de toda

sociedade e, em particular, dos próprios profissionais de educação. Soma-se a isso o fato de que alguns estudos apontam para a correlação entre desempenho dos alunos e formação de professores conforme indicação abaixo (BRASIL, 2003):

“Como ponto central de uma discussão da melhoria da qualidade do ensino, os gestores educacionais devem valorizar a formação inicial e continuada dos professores. Tanto em um como em outro caso, deve-se verificar se a formação oferecida está em consonância com as necessidades de aprendizado dos alunos brasileiros. É recomendável que as escolas promovam programas de formação adequados às suas especificidades, discutindo os problemas da unidade educacional e da comunidade escolar”.

Portanto, julgamos que o esforço do gestor comprometido com a construção de uma Escola Pública de Qualidade deveria passar, entre outras ações, por estabelecer políticas consistentes e auto-suficientes de formação continuada de professores. Essas políticas precisam ser técnica e politicamente viáveis e, tanto quanto possível, que possam ser reprodutíveis, com os devidos ajustes, nas mais variadas esferas administrativas (federal, estadual e municipal).

#### **IV.2.1 - TICs e Formação Continuada de Professores**

Levando-se em conta a extensão territorial do país, o atual contexto tecnológico, assim como, as competências (PERRENOUD, 2000, p15) que os professores poderiam desenvolver para uma educação adequada à Era da Informação, propomos que as políticas públicas para a formação continuada daqueles passe, entre outras práticas, pelo uso de Tecnologias de Informação e Comunicação - as TICs - como ferramentas de construção e gerenciamento de redes de aprendizagens.

Entretanto, o simples uso das TICs pode não ser condição suficiente para que estratégias de formação continuada de professores, em grande ou pequena escala, alcancem êxito e produzam mudanças significativas no cotidiano da Escola.

Se por um lado é necessário que esses professores tenham acesso a saberes, que em última análise, estarão construindo junto com seus alunos, esses mesmos professores precisam se apropriar das tecnologias emergentes numa sociedade informatizada para que possam organizar e dirigir situações de aprendizagens adequadas para os mesmos, como nos alerta novamente Perrenoud (PERRENOUD, 2000, p139):

“Assim sendo, não se poderia pensar hoje uma pedagogia e uma didática do texto sem estar consciente das transformações a que a informática submete as práticas de leitura e de escrita. Do mesmo modo, não se deveria pensar uma pedagogia e uma didática da pesquisa documental sem avaliar a evolução dos recursos e dos modos de acesso. Todo professor que se preocupa com a transferência, com o reinvestimento dos conhecimentos escolares na vida teria interesse em adquirir uma cultura básica no domínio das tecnologias - quaisquer que sejam suas práticas pessoais - do mesmo modo que ela é necessária a qualquer um que pretenda lutar contra o fracasso escolar e a exclusão social.”

Deste modo, políticas públicas para a formação continuada de professores deveriam, entre várias outras preocupações, também, levar em conta as questões levantadas acima.

#### **IV.2.2 Aprendendo e pesquisando em Rede**

Como já dito, uma estratégia de capacitação de professores que tenha em mente prepará-los para uma sociedade informatizada e, mais do que isso, que caminha para uma sociedade em rede (KUMAR, 1997, p24), deveria se constituir de práticas formativas focadas no princípio do pesquisar/aprender, como nos sugere Suzana (GUTIERREZ, 2004, p95 96):

“Penso que a educação, a formação do educador e o ensino como pesquisa podem beneficiar-se em muito da tecnologia existente e criar tecnologia própria. Comunidades de educadores pesquisadores podem se constituir como coletivos inteligentes, transformadoras e construtoras de uma tecnologia da educação, fruto da reflexão sobre o projeto de ser humano e de mundo que se quer. Estas comunidades emergem e colaboram utilizando-se dos mais variados meios, inclusive os recursos da rede mundial de computadores, conseguindo ultrapassar fronteiras, contornar espaço, tempo e diferenças. Mesmo numa arena de luta, onde as leis do capital tendem a instituir práticas e determinar tendências, estas comunidades, não raro encontram e alargam espaços com grandes possibilidades contra-hegemônicas.”

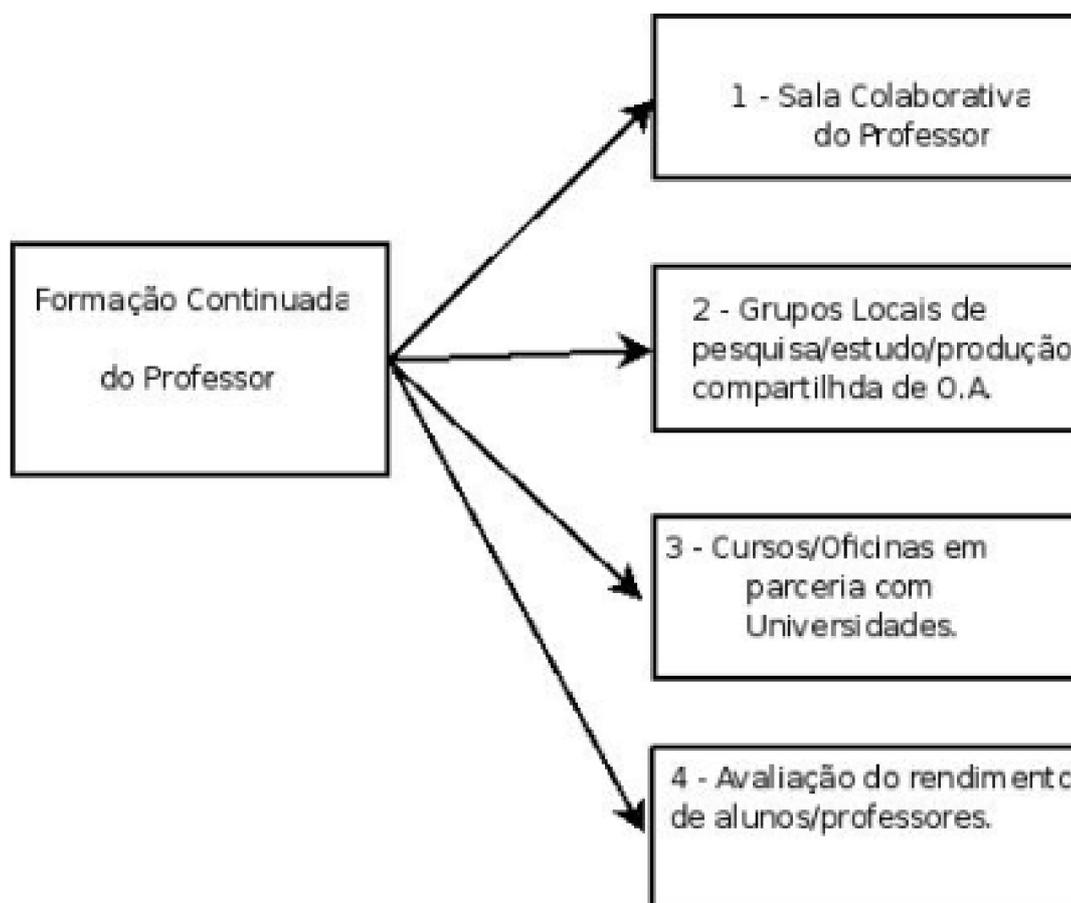
Neste sentido, apresentamos um esboço de proposta que objetiva formar uma rede de pesquisadores/professores compartilhando suas descobertas e ao mesmo tempo se apropriando de novos saberes, novas tecnologias e novas metodologias que são produzidas tanto nas suas práticas cotidianas como aquelas advindas de reflexões da academia.

Essa proposta busca superar a dificuldade da quebra de continuidade decorrente de "capacitações" que são feitas, predominantemente, em espaços e tempos distintos das práticas

docentes. Além disso, essa opção por redes de pesquisa e formação continuada pode maximizar o alcance da capacitação, atingindo uma quantidade de docentes muito maior do que utilizando-se os meios usuais ou encontros presenciais, focados na transmissão de conhecimentos.

Os gestores de políticas públicas de formação continuada de professores não devem perder de vista que as chances de sucesso da mesma, podem aumentar, se criarem infra-estruturas adequadas tanto para que as redes possam se formar/existir, como para que os professores possam participar de modo adequado e continuado nas atividades da formação.

Um esquema simplificado e hipotético de como essa organização poderia ocorrer é mostrado na figura abaixo baseada em sugestão feita pelo Prof. Pedro Demo (DEMO, 1996, p288):



*Figura IV.1: Esquema da Proposta de Formação de Professores*

A "Sala Colaborativa do Professor" seria um espaço para capacitação permanente em serviço e/ou produção colaborativa de materiais e/ou Objetos de Aprendizagem (O.A) pelos professores. Nesse espaço seria disponibilizado acesso a materiais de pesquisa (biblioteca,

videoteca, revistas, jornais, computadores, rede de dados, etc.) indispensáveis à formação/capacitação docente. Além disso, seria um espaço de trabalho intelectual onde, sozinho e/ou com seus pares, poderia pesquisar, estudar, escrever, produzir. Os grupos locais formariam os "esporos" da rede de colaboração e pesquisa estudando os seus problemas comparando com o de outros, formulando soluções, documentando e implementando-as.

Para aumentar o alcance e a velocidade das mudanças, cada grupo local poderia ser estimulado a disponibilizar para toda a rede sua produção textual, metodológica e acadêmica, com licenças menos restritivas que o *copyright* (MANTOVANI, 2006).

Cursos regulares seriam realizados<sup>1</sup>, tanto quanto possível, por Universidades/Instituições Federais de Educação (ou consórcio de Universidades), sempre com base nas demandas locais dos professores, buscando a construção de competências específicas e subsidiando a solução dos problemas locais.

E por último, mas não menos importante, haveria um acompanhamento contínuo do desempenho dos alunos, como, novamente, apontado por Demo (DEMO, 1996, p288):

“A par disso, é necessária avaliação constante do rendimento escolar, já que a razão de ser dos cursos (para os professores) é a aprendizagem dos alunos. Busca-se assim sistematicamente combater o fracasso escolar mediante o aprimoramento da qualidade dos docentes”.

Portanto, propõem-se uma articulação mais sistêmica entre universidades, sistemas de ensino, associações de professores e dos próprios professores na pesquisa, elaboração e compartilhamento de novas metodologias, ferramentas e materiais didáticos produzidos em atividade e nas práticas diárias.

Educar pela pesquisa deve ser a espinha dorsal de políticas públicas de capacitação docente, para que as mesmas possam obter sucesso, conforme Valente (VALENTE, 2004, apud GUIMARÃES):

“A possibilidade de sucesso dos projetos está em considerar os professores não apenas como executores, responsáveis pela utilização dos computadores e consumidores de programas escolhidos pelos idealizadores do projeto, mas principalmente como parceiros na concepção de todo o trabalho. Além disso, os docentes devem ser formados adequadamente para poder desenvolver e avaliar os resultados destes projetos”.

---

1 Um exemplo destes cursos, são os cursos de capacitação docente oferecidos pelo CEDERJ no Rio de Janeiro, vide detalhes em <http://www.cederj.edu.br/extensao/cursos/index.htm>

Desse modo espera-se contribuir para se superar o fato de que, embora já estejamos no século XXI, uma grande parte dos professores ainda não tenha incorporado ao seu cotidiano as práticas de uma sociedade conectada, isto é, no que diz respeito ao modo como organizam seu cotidiano escolar, ainda o fazem, predominantemente, individualmente ou quando muito, em pequenos grupos nos locais de trabalho.

Mesmo aqueles que formulam políticas públicas, quase sempre trabalham com um certo distanciamento de quem está nas salas de aula das Escolas, gerando assim um grande atraso entre o que é produzido/pensado em termos metodológicos nas Universidades e Centros de Pesquisa e o que chega efetivamente à maior parte das salas de aula das nossas Escolas.

Por fim, nunca é demais reforçar que nosso esboço de proposta de capacitação continuada, não se apresenta como uma revolução a tudo que já foi ou tem sido feito em termos de capacitação docente. Mas sim, como mais uma opção para eventualmente se juntar a elas!

## V – UM ESTUDO DE CASO

*Um pouco de conhecimento que age  
vale infinitamente mais do que  
conhecimento que é ocioso.*

Kahlil Gilbran

### V.1 Introdução

Neste capítulo descrevemos a aplicação das principais idéias discutidas até aqui no nosso trabalho. Mostramos como elas foram implementadas numa Escola Pública do Rio de Janeiro, quais as ferramentas escolhidas e como fizemos uso destas. Apresentamos também, de modo analítico, tanto o desenvolvimento prático como a nossa reflexão sobre este estudo de caso.

Iniciamos nosso estudo exploratório de ferramentas livres para apoiar comunidades de aprendizagem em física no segundo semestre de 2005. Para isso, instalamos nossa primeira ferramenta (ver figura), o *wiki*:

<http://aprendendofisica.pro.br>



Figura V.1: wiki-sítio Aprendendo Física

Desde então, passamos a utilizá-lo como laboratório de uso das TICs no nosso ambiente escolar. Quer seja como repositório da produção coletiva da comunidade, como webfólio, ou ainda, como ferramenta de apoio para a realização de projetos de aprendizagem.

Um exemplo do uso do wiki como repositório da comunidade pode ser visto na figura V.2 (APRENDENDO FÍSICA, 2007e), onde vemos a página de entrada para o repositório da produção de várias turmas desde 2005.

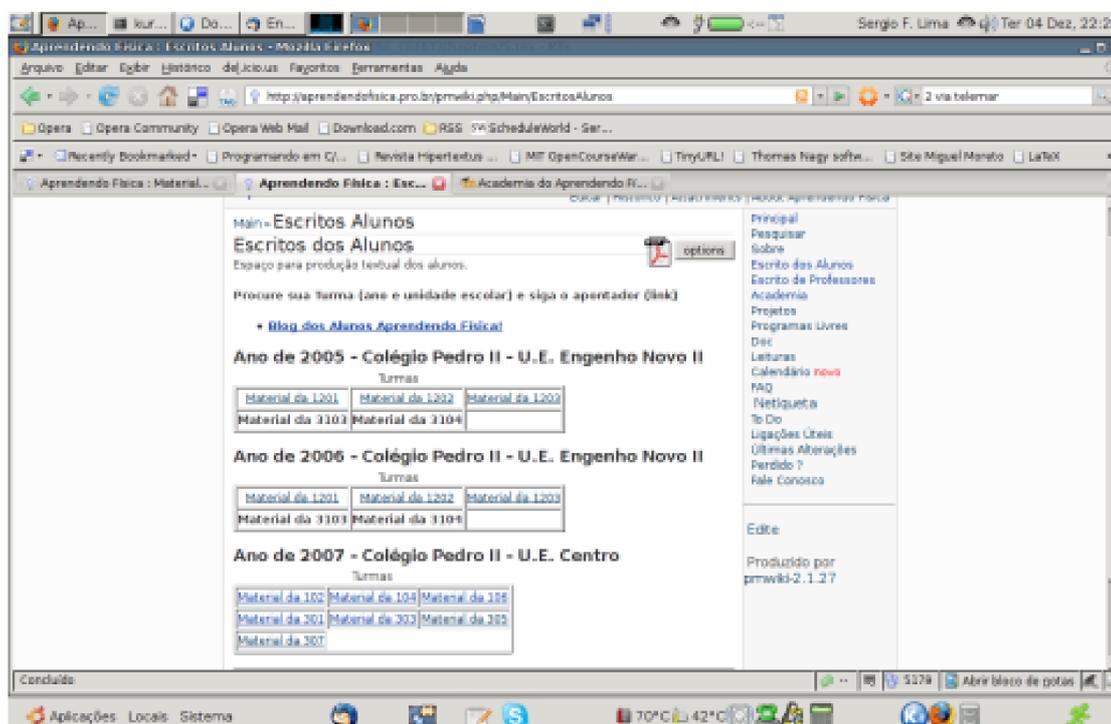


Figura V.2: Repositório da Comunidade

Um exemplo do uso do wiki como webfólio pode ser visto na figura V.3 (APRENDENDO FÍSICA, 2007f), onde vemos a síntese feita por alunos para um pequeno projeto de aprendizagem.

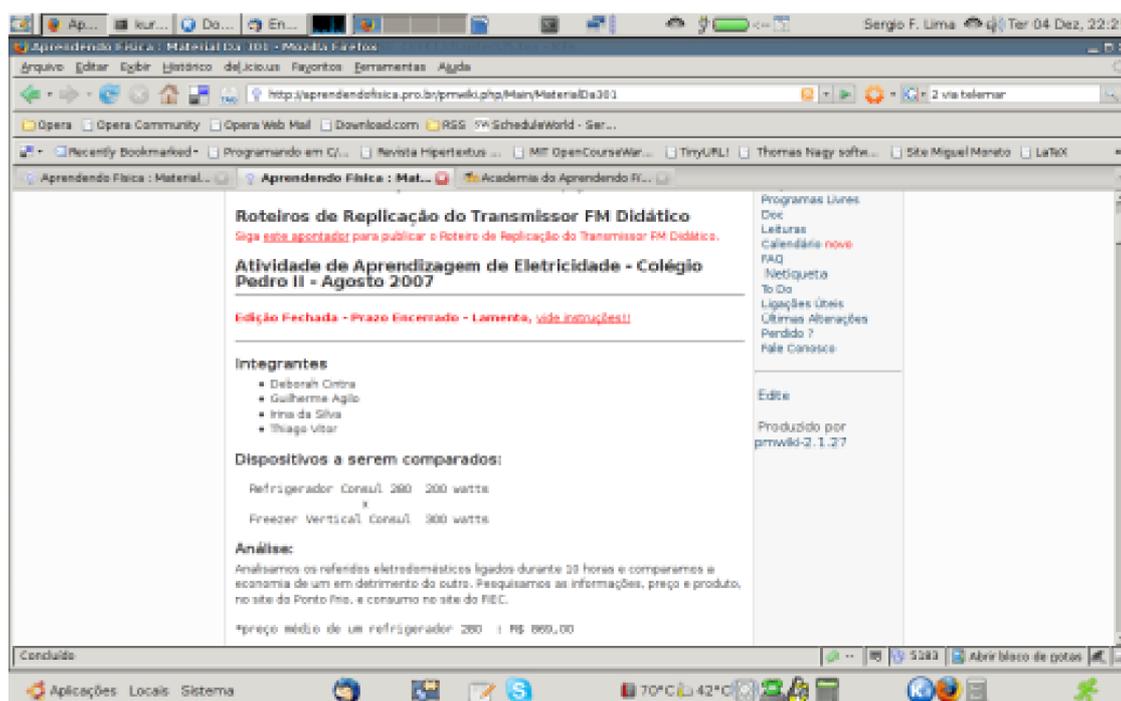
Como exemplo de uso do wiki para apoiar e desenvolver projetos de aprendizagens temos a construção de um transmissor FM didático. Este, aliás, é também uma excelente evidência de como trabalhos distribuídos sob licenças menos restritivas contribuem para a multiplicação rápida de boas idéias, principalmente quando se trabalha em colaboração.

O projeto original - *Broadcast Your Podcast*<sup>1</sup> - distribuído sob uma *Creative Commons* foi

1 <http://www.broadcastyourpodcast.com/>

traduzido colaborativamente no portal EscolaBR<sup>1</sup>. A partir desta tradução montamos nossa primeira versão do projeto. Uma amostra dos trabalhos da primeira e da segunda versão deste projeto pode ser conferida neste endereço:

*<http://aprendendofisica.pro.br/pmwiki.php/Main/TrasmissorFm>*



*Figura V.3: Wiki como webfólio dos alunos*

Abaixo, um pequeno trecho de um dos relatórios de replicação feito pelos alunos na segunda versão deste projeto:

#### Dicas de Construção

- \* Para facilitar a montagem do transmissor nomeie os quadrados.
- \* Raspe com o estilete as glides (pés) dos componentes e a placa de cobre para tirar a oxidação e o verniz para que se tenha uma soldagem melhor.
- \* Durante a soldagem, solde também o pé do componente para uma soldagem mais rápida evitando que o componente esquente. No caso do transistor a perna foi sustentada por um alicate de bico para dissipar o calor e evitar a queima.
- \* Tomar cuidado como o capacitor utilizado porque tem os pólos positivo e negativo, sendo assim não pode ser colocado em qualquer sentido enquanto os outros componentes não tem pólos.
- \* Tenha muita paciência para sintonizar o transmissor em relação ao receptor.

1 [http://www.escolabr.com/virtual/wiki/index.php?title=Transmissor\\_FM](http://www.escolabr.com/virtual/wiki/index.php?title=Transmissor_FM)

Não obstante aos exemplos acima de uso das TICs para fomento de novas práticas no cotidiano da Escola atual, resolvemos organizar um projeto de aprendizagem (ARAUJO, 2002, p83) curto e que se integrasse, sem muito esforço, ao cotidiano de uma escola pública usual. Esta integração significando a realização do mesmo, dentro da programação curricular existente, sem inviabilizar o seu cumprimento.

Além desta integração ao nosso cotidiano escolar, a realização deste projeto numa unidade escolar do Colégio Pedro II nos permitiu sistematizar a aplicação das idéias e escolhas tecnológicas desenvolvidas neste trabalho.

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 preparação e realização.

## **V.2 - Os Bastidores do Estudo de Caso**

Com base em toda discussão ocorrida nos capítulos precedentes, definimos dois conjuntos de ferramentas para fomentar e apoiar nossa rede de aprendizagens colaborativas em física. A primeira seleção, constitui o núcleo básico de ferramentas de documentação e interação assíncrona. Sua escolha foi baseada nos seguintes critérios: simplicidade (minimalismo tecnológico (III.1)), curva de aprendizagem suave e facilidade de manutenção, no caso, por uma única pessoa, mesmo sem grandes conhecimentos técnicos.

A segunda seleção, se apóia em ferramentas para situações específicas e que variam bastante em relação à frequência de utilização e prescindibilidade das mesmas para uma rede de aprendizagem. Dizendo de outro modo, temos um conjunto de ferramentas imprescindíveis para a infra-estrutura da rede de aprendizagem e um conjunto secundário e, de certo modo, acessório a construção e manutenção da rede de aprendizagem colaborativa.

No primeiro conjunto temos as seguintes ferramentas descritas abaixo:

### **V.2.1 – Wiki**

Constitui o cartão de visita e o repositório do conhecimento construído pela rede de aprendizagem. A página web da rede, que na verdade é um wiki, é baseada na ferramenta

PmWiki<sup>1</sup> que é um wiki sob licença GPL (II.2) não necessita de banco de dados, o que torna sua instalação, atualização e manutenção extremamente simples e dá bastante flexibilidade 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. Isto é, sem necessidade de grandes recursos técnicos e materiais: basicamente um servidor<sup>2</sup> web e capacidade de ler documentação do software.

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 está disponível sob uma licença de distribuição compatível com espaços colaborativos, que incentiva a troca e compartilhamento de conhecimento: A *Creative Commons*, vide (II.6.3).

## V.2.2 Blogue dos Professores

Essa ferramenta (vide Figura V.4) 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* (ou sistemas de gerenciamento de aprendizagens), 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*<sup>3</sup> 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>

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*.

---

1 <http://pmwiki.com/wiki/PmWiki/PmWiki>

2 Um computador dedicado a manter páginas html disponíveis na internet. Em geral, é um serviço que se contrata por tempo indeterminado e que tem um custo médio de R\$10,00 mensais.

### V.2.3 Blogue dos Alunos

Esta ferramenta (Figura V.5) 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, em princípio), utilizamos uma ferramenta que suporte nativamente o multi-blogue, isto é, com uma única instalação pode ser criado vários blogues (Figura V.4) com administração e manutenção dos mesmos, centralizada e relativamente simples. Para esse fim escolhemos o excelente b2evolution<sup>1</sup>, 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 webfólio da comunidade de aprendizagem.



*Figura V.4: Tela do Blogue dos Professores*

3 [Http://www.wordpress.org](http://www.wordpress.org)

1 [Http://b2evolution.net](http://b2evolution.net)

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).

#### **V.2.4 Sistema de Gerenciamento de Listas de Discussão**

Para o estudo de caso, neste trabalho, nós utilizamos o MailMan<sup>1</sup> como gerenciador de listas de discussão. Primeiro por já está instalado no servidor, segundo pelo seu poder e simplicidade de gerenciamento de várias listas de discussão, com ótimas ferramentas de combate ao spam<sup>2</sup> e não menos importante, por ser software livre.

Todas as mensagens sobre o projeto, através da lista de discussão, ficam armazenadas na ferramenta e podem ser consultadas por assunto, por datas ou por autor.

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.

---

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

2 Mensagens indesejadas e não solicitadas.



Figura V.5: Tela do Blogue dos Alunos

## V.3 Projeto Leis de Newton

### V.3.1 Objetivos do Projeto

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

Além disso, desejou-se que este projeto de aprendizagem envolvesse os alunos em atividades, que entre outras coisas, proporcionassem aos mesmos os seguintes objetivos específicos:

- Discutir os conceitos físicos envolvidos, as Leis de Newton, no experimento de modo colaborativo;
- Discutir os limites - proximidade da realidade, vantagens e desvantagens - do uso de simulações (VEIT, 2002) de experimentos de modo colaborativo;
- Discutir a pertinência de se representar resultados com um número adequado de algarismos: algarismos significativos;

- Produzir vídeo ou texto, colaborativamente, sobre os experimentos;
- Comparar o experimento real com a simulação apontando vantagens e desvantagens, do ponto de vista dos alunos, em se usar um ou outro.

### V.3.2 Descrição do Projeto Leis de Newton



*Figura V.6: Projeto Leis de Newton*

Cada grupo de alunos deveria escolher uma simulação de experimento sobre Leis de Newton e construir uma montagem real do experimento, publicar nas ferramentas da comunidade de aprendizagem um relatório de replicação (vide V.3.4) do experimento com algumas especificações que serão descritas mais a frente.

Em levantamento prévio, em cada turma, do número de alunos com acesso regular a internet, constatamos que 90 % dos mesmos tinham acesso regular a internet. A escola (Colégio Pedro II - Unidade Escolar Centro) tem um laboratório de informática com funcionamento regular. Foram tomadas então, os seguintes encaminhamentos para a efetiva realização do projeto de aprendizagem/estudo de caso:

- Criar uma página específica com todas as informações referentes ao projeto:

<http://aprendendofisica.pro.br/pmwiki.php/Main/ProjetoLeisDeNewton>

- Fazer uma apresentação prévia aos alunos do que era o projeto, seus objetivos gerais e específicos, mostrar todas as ferramentas e como acessá-las, explicitando para os mesmos que o projeto fazia parte de uma investigação acadêmica. A apresentação pode ser vista em:

[http://aprendendofisica.pro.br/uploads/Main/projeto\\_leis\\_newton.pdf](http://aprendendofisica.pro.br/uploads/Main/projeto_leis_newton.pdf)

- Selecionamos previamente as simulações, pelo critério de simplicidade de construção do análogo real e os textos de referência, assim como, na oportunidade, se cadastrou os alunos nas ferramentas onde isto era necessário: blogue e lista de discussão.

Abaixo descrevemos a lista de simulações propostas aos alunos:

- Simulação 1 - Duas massas presas por um fio, com uma delas em queda vertical. Há um indicativo, em espanhol, de como se construir um gráfico  $v \times t$  a partir de um gráfico  $s \times t$  (para um movimento uniformemente acelerado.)<sup>1</sup> . (Vide Figura V.7)
- Simulação 2 - Uma variação da anterior. Essa simulação induz a dedução da aceleração, de modo simplificado, a partir das medidas de posição (s) e tempo (t).<sup>2</sup> (Vide Figura V.8)
- Simulação 3 - Mais uma variação da primeira simulação. Essa simulação mostra o fenômeno em "câmara lenta".<sup>3</sup> (Vide Figura V.9)
- Simulação 4 - Uma massa M deslizando num plano inclinado, com ou sem atrito.<sup>4</sup> (Vide Figura V.10)

1 <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cinematica/practica/practica1.htm>

2 <http://www.terra.com.br/fisicanet/simulacoes/java/simulacoes/segundaleinewton/index.htm>

3 <http://homer.nuted.edu.ufrgs.br/tekon/applets/movimento/orca1/movimento/orca1.php>

Estudio práctico del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado - Movimiento Uniforme

Para poner en marcha el carrito se pulsa el botón titulado **Empieza**.

El cronómetro se pone en marcha cuando el carrito pasa por la flecha que marca el origen de la regla.

El cronómetro se para cuando el carrito pasa por la segunda flecha.

De este modo, el cronómetro mide el tiempo que tarda el móvil en desplazarse entre las dos flechas.

La flecha que marca el origen está fija, no se puede cambiar.

La segunda flecha se puede desplazar a lo largo de la regla del siguiente modo:

- Se pulsa el botón izquierdo del ratón cuando el puntero está sobre la flecha.
- Sin dejar de pulsar el botón izquierdo del ratón, se desplaza el ratón.
- Cuando la flecha está situada en la posición deseada se deja de pulsar el botón izquierdo del ratón.

Aplicación: Acelerado: Aplicación started

Figura V.7: Simulação 1 - Estudo de Caso

Mass of the Hanger:  $m = 200 \text{ g}$

Hanging Mass:  $M = 1.0 \text{ g}$

Coefficient of Friction:  $\mu = 0.000$

Dense:  $\rho = 1$

Fórmulas subjacentes:

Aplicação da lei de força de Newton:

$$a = \frac{mg - \mu Mg}{M + m}$$

Aplicação: Incluir started

Figura V.8: Simulação 2 - Estudo de Caso

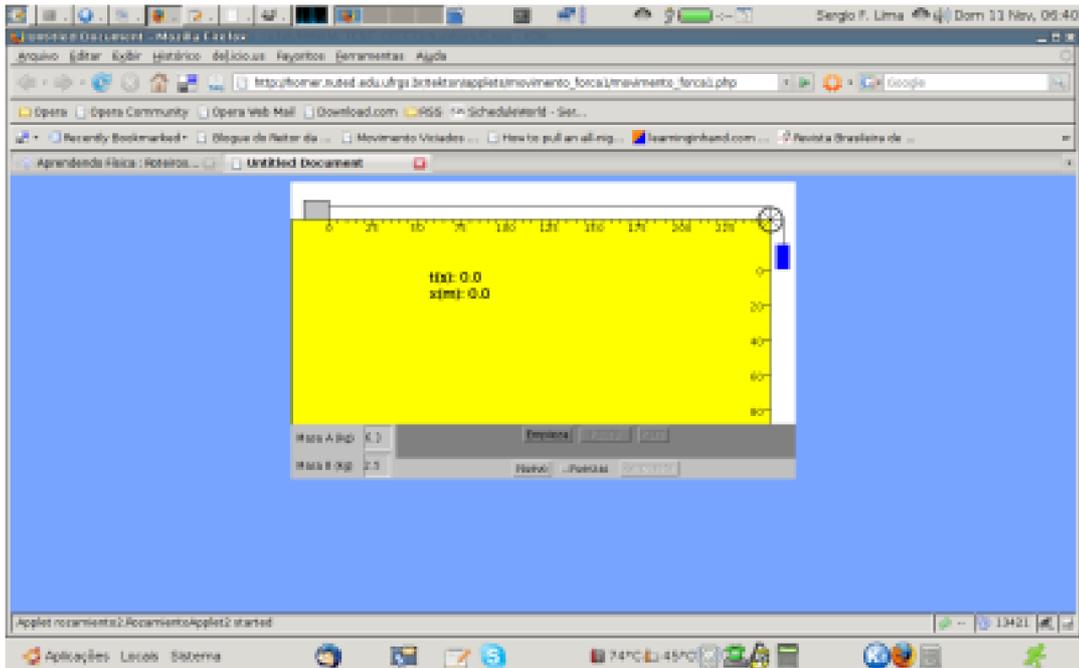


Figura V.9: Simulação 3 - Estudo de Caso

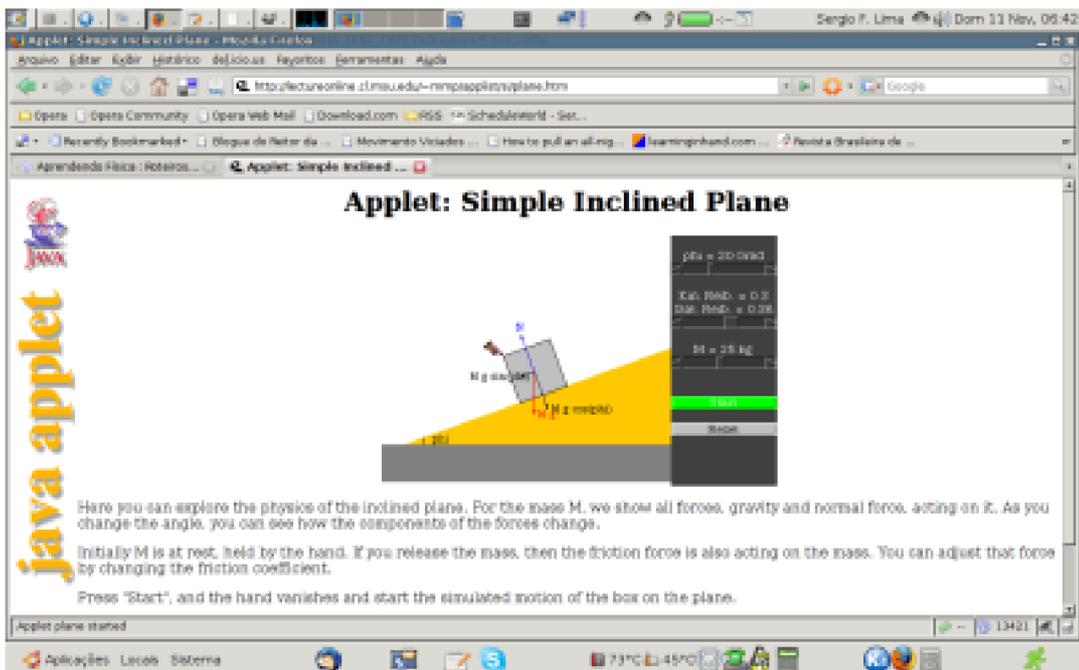


Figura V.10: Simulação 4 - Estudo de Caso

### V.3.3 A Física por trás do experimento

Basicamente os alunos aplicaram a 2ª Lei de Newton relacionando as forças (tração, peso ou atrito, dependendo da simulação) que atuam sobre um sistema de massas e a aceleração do sistema.

Medem, cinematicamente, a aceleração e comparam o valor esperado (1) com o valor medido (2).

$$(1) a = \Sigma F / m$$

$$(2) a = 2 \cdot \Delta s / t^2$$

Ao contrário das abordagens usuais (LABURÚ, 2003), o objetivo do experimento é resolver um problema para mobilizar o que o aluno já sabe e também o que ele não sabe ainda, em termos de conceitos físicos. Não tínhamos como objetivo aferir se o alunos aprendem mais ao se organizar a situação de aprendizagem deste modo.

### V.3.4 Recursos e Ferramentas no Estudo de Caso

Para a realização dos objetivos propostos, utilizamos os recursos de comunicação e informação (TICs) para que os alunos pudessem, através da interação e colaboração mútua, conectando recursos disponíveis, conhecimentos dominados e conhecimentos não dominados resolverem um problema proposto no Projeto Leis de Newton. Abaixo descrevemos rapidamente a função de cada uma destas ferramentas no contexto do estudo de caso:

- Lista de Discussão - Usamos a Lista de Discussão, como ferramenta de discussão assíncrona e colaborativa, com o objetivo de que os grupos, em particular, e a turma, como um todo, pudessem caminhar, acompanhar e participar das atividades inerentes ao experimento didático e aprender com o mesmo. A lista tinha como motivação que o projeto fosse um processo e não um produto. Além disso, o uso de correio eletrônico (e-mail) é algo bastante familiar e se insere dentro da nossa perspectiva do minimalismo tecnológico (III.1). Todos os alunos foram inscritos na lista com os endereços eletrônicos fornecidos em formulário manuscrito e todas as informações, dicas, respostas as

perguntas sobre este projeto circularam quase que exclusivamente na lista de discussão.

- Blogue da Turma - Os alunos deveriam usar o blogue da turma (turma 102<sup>1</sup>, turma 104<sup>2</sup> e turma 106<sup>3</sup>) para descrever, com o máximo de regularidade possível, os avanços e percalços na realização do projeto.
- Wiki da Turma - No Wiki da Turma (102<sup>4</sup>, 104<sup>5</sup> e 106<sup>6</sup>), cada grupo deveria publicar um "Roteiro de Replicação do Experimento". Esse roteiro constitui um "passo-a-passo" para que o experimento possa ser reproduzido por outros alunos. A idéia é criar/desenvolver uma cultura de construção de webfólios públicos e, desta forma, se criar o compartilhamento do conhecimento ou da inteligência coletiva (CAVALCANTI, 2007, p35).

O "Roteiro de Replicação do Experimento" deveria seguir, obrigatoriamente, a seguinte estrutura:

1. Integrantes do Grupo, Turma, Série, Colégio e Ano.
2. Licença de Distribuição do Trabalho - A licença de distribuição diz o que pode e o que não pode ser feito com o trabalho publicado. Essa licença poderia ser escolhida/gerada seguindo a página do projeto *Creative Commons* onde, respondendo a algumas poucas questões de um formulário, a licença era gerada e deveria ser copiada para o trabalho dos alunos.
3. Referencial Teórico - Basicamente descreveria toda a física formal e conceitual por trás de cada procedimento efetuado no experimento. Num nível de profundidade compatível com a compreensão dos alunos e com o nível do curso: ensino médio. Não era para copiar resumos de livros didáticos e sim uma amostra da produção textual dos alunos. Nesta parte também seria feita uma comparação crítica entre o experimento real e a simulação, não do ponto de vista de quem organiza a situação de aprendizagem (MEDEIROS, 2002), mas do ponto de vista quem está aprendendo.
4. O passo-a-passo em si - Aqui, cada grupo descreveria materiais, montagens, dicas de realização do experimento e tudo que julgassem necessário para que outros alunos pudessem, ao seguir o roteiro, reproduzir o experimento.

Abaixo, a lista dos textos de referência, selecionados pelo professor, sugeridos como apoio para a realização do projeto e que poderiam ser "conectados" pelos alunos para a resolução do problema:

---

1 <http://www.aprendendo.fisica.pro.br/alunos/index.php/cp2-102>

2 <http://www.aprendendo.fisica.pro.br/alunos/index.php/cp2-104>

3 <http://www.aprendendo.fisica.pro.br/alunos/index.php/cp2-106>

- Algarismos Significativos e Erros em Medidas Físicas:

<http://educar.sc.usp.br/fisica/erro.html>

- Algarismos Significativos de uma Medida:

<http://vestibular.uol.com.br/ultnot/resumos/ult2766u24.jhtm>

- Algarismos e Erros de uma Medida:

<http://www.fisica.ufjf.br/disciplinas/labfis1/aula1.pdf>

- Leis de Newton e Força de Atrito:

<http://plato.if.usp.br/2145d/AULAIQ/Aulasteoricas/LeisdeNewton2.pdf>

- Tipos de Força:

<http://br.geocities.com/galileon/1/forcas/forcas.htm>

- Força de Atrito:

<http://www.feiradeciencias.com.br/sala06/06RE06.asp>

Convém explicitar que a escolha das atividades pelo professor, assim como os textos de referência sugeridos, sua participação nas discussões presenciais do laboratório e da sala de aula ou nas ferramentas de discussão assíncronas utilizadas pela comunidade de aprendizagem enfatizam o seu papel como aquele que sabe mais (ao menos, no que diz respeito aos conhecimentos disciplinares) na perspectiva sócio-interacionista de organização das aprendizagens colaborativas.

A possibilidade de conectar os recursos sugeridos pelos professor; os recursos pesquisados pelos alunos; os conceitos que supostamente eles já dominam (cinemática escalar, conceito de força, 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> Leis de Newton, entre outros); conceitos que eventualmente ainda estão nebulosos (forças envolvidas no experimento: tração, atrito, peso); conceitos que eles não conhecem (incertezas de medidas físicas, erros aleatórios e sistemáticos, etc) e pessoas (outros alunos ou o professor), na resolução de um problema, caracterizam a perspectiva conectivista de aprendizagem.

Por fim, a realização de um experimento didático independente da abordagem proposta, sempre potencializa aprendizagens significativas de conceitos físicos, conforme Araújo (ARAÚJO, 2003):

---

4 <http://aprendendofisica.pro.br/pmwiki.php/Main/MaterialDa102>

5 <http://aprendendofisica.pro.br/pmwiki.php/Main/MaterialDa104>

6 <http://aprendendofisica.pro.br/pmwiki.php/Main/MaterialDa106>

“De modo convergente a esse âmbito de preocupações, o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente.”

Abaixo, o cronograma de realização do projeto proposto, que na prática precisou ser alterado algumas vezes por conta de paralisações ocorridas na Escola. A função do cronograma era, também, reforçar a importância do processo (preparação e realização do experimento) em detrimento do produto (resultados experimentais) no projeto.

- Até 06/06/2007 - Definição dos Grupos;
- Até 14/06/2007 - Preparativos Teóricos e Práticos do Experimento Realizados;
- Até 21/06/2007 - Realização do Experimento Real;
- Até 28/06/2007 - Finalização do Roteiro de Replicação do Experimento.

Por conta da tradição escolar de se atribuir uma nota a toda atividade acadêmica e, para se inserir nas normativas legais de avaliação no Colégio Pedro II, foi atribuído os critérios abaixo para aferição de notas ao trabalho realizado pelos alunos.

É preciso enfatizar que esse item foi apenas para se ajustar a tradição escolar. Não havia nenhuma preocupação de nossa parte sobre a questão da nota neste projeto de aprendizagem.

O valor máximo da nota que poderia ser alcançado pelo trabalho era 3,0 (três pontos) correspondendo a 30% da nota trimestral.

A fim de granular a atribuição da nota foram utilizados os critérios abaixo:

- Até 1,0 Ponto pela realização com sucesso do experimento.
- Até 1,0 Ponto pela participação individual o aluno em todas as etapas do experimento (discussões, pesquisas, sugestões, etc...).
- Até 1,0 Ponto pela produção do Roteiro de Replicação do Experimento.

Ainda que isso não seja o desejável, aferir uma nota ao projeto de aprendizagem, coloca-o como uma prioridade para os alunos. Mesmo que o nosso interesse seja envolvê-los nas atividades de aprendizagens, não podemos abrir mão desta "estratégia".

#### V.4 Relato Analítico do Estudo de Caso

Iniciado o projeto, que seria curto (duração de 4 semanas) encontramos uma primeira dificuldade prática. Uma grande parte dos alunos grafou o seu endereço eletrônico de modo errado, de modo que não estavam recebendo a correspondência da lista de discussão, vide exemplo:<sup>1</sup>

“Professor, eu não estou recebendo os seus e-mails. Peço que você veja se o meu endereço está correto.  
O meu grupo é: Bárbara(4), Karen(19), Luana(21) e Ana Beatriz(1).  
Desculpe a demora!  
Saudações de grupo. =]

---

cp2-102 mailing list  
cp2-102@lists.aprendendofisica.pro.br  
lists.aprendendofisica.pro.br/listinfo.cgi/cp2-102-aprendendofisica.pro.br ”

Outros alunos, não tinham o hábito de abrir e-mail todos os dias (mesmo acessando diariamente o "orkut" .), de modo que parte da interação dos grupos ocorreu ou na forma presencial, na Escola, ou então usando o e-mail do professor, fora da lista.

Apesar da página do projeto com todas as informações e da apresentação prévia do mesmo feita pelo professor, havia incrivelmente um grande desconhecimento de grande parte dos alunos daquilo que era pra fazer, como, em que local e quando fazer, como se vê na mensagem abaixo<sup>2</sup>:

“Como será feito o experimento ??  
Quais materiais seriam usados para a simulação 1 ??  
A simulação escolhida tem que ser representada por nós ?!  
Qual o objetivo do trabalho e qual a conclusão q o Professor deseja ?

---

cp2-106 mailing list  
cp2-106@lists.aprendendofisica.pro.br  
lists.aprendendofisica.pro.br/listinfo.cgi/cp2-106-aprendendofisica.pro.br ”

As mesmas informações eram solicitadas regularmente, a ponto de sentirmos a necessidade de fazer uma cópia impressa das orientações e entregar a cada grupo. Usar documentos impressos não estava planejado no projeto.

Vencida a barreira dos alunos se situarem no projeto, não de usarem as ferramentas ou tecnologias, uma segunda dificuldade mostrada pelos alunos foi em relação ao uso das

1 <http://lists.aprendendofisica.pro.br/private.cgi/cp2-102-aprendendofisica.pro.br/2007-June/000027.html>

2 <http://lists.aprendendofisica.pro.br/private.cgi/cp2-106-aprendendofisica.pro.br/2007-June/000011.html>

páginas de referências. Pode-se especular que um número muito reduzido dos alunos acessaram as páginas de referências, mesmo quando o professor a indicava ao responder questões levantadas na lista de discussão, como no exemplo abaixo<sup>1</sup>:

“Olá a todos!

Alguns alunos (Gombarovitz e etc...) perguntaram o que é pra fazer no trabalho! [aparentemente a apresentação que fiz em sala não surtiu nenhum efeito :-) ]

1 - Caso ainda não tenha feito, leia a descrição do trabalho nesta página:

<http://aprendendofisica.pro.br/pmwiki.php/Main/ProjetoLeisDeNewton>

2 - Escolha uma das 4 simulações e defina urgentemente seu grupo (se ainda não o fez!)

3 - Estude os textos de referência (no endereço acima) e planeje que \*medidas\* você deve fazer para determinar, experimentalmente, a aceleração de um sistema de massas (ou de apenas uma massa, dependendo da simulação escolhida).

4 - Tenham claro o que irão fazer e por que vão fazer de um determinado jeito! (Na simulação o valor da aceleração é calculado automaticamente, no experimento real, vocês é que deverão calculá-lo!

5 - Façam o experimento e verifiquem se os valores obtidos para a aceleração são compatíveis (próximos e/ou na pior das hipóteses, com a \*mesma ordem de grandeza\*) com os valores teóricos!

6 - Compare o experimento real com a simulação em relação a:

- facilidade de implementar/realizar/usar;
- possibilidade de verificar (?) os conceitos de física estudados;
- Comparar vantagens e desvantagens nas duas abordagens do ponto de vista dos alunos (onde se aprende mais, qual é mais cômodo, qual deles induz a acreditar que as teorias científicas são "verdades sobre a natureza"... outros!

Como já foi dito, o mais importante é o processo e não o produto! O que se aprende na realização... as habilidades desenvolvidas no processo! Dúvidas, descobertas, sugestões, etc... sobre o experimento \*devem\* ser discutidas aqui na lista! Os avanços (ou atolamentos!) de \*cada grupo\* devem ser publicados no blogue da turma, indicando, quando for o caso, por que motivos acreditam que ocorreu os "atolamentos"!

Ao final, a análise do experimento (dados, resultados e análises, assim como o roteiro de replicação, devem ser publicados no wiki da turma, Uma para cada grupo!

Dúvidas técnicas, sobre como usar as ferramentas, usem o endereço da lista!

PS1: Domingo é dia de descanso :-)

PS2: Terça e quinta, tem plantão do professor no laboratório, nos horários já combinado com vocês! Para procurar os materiais e discutir alguma dúvida que vocês tragam do planejamento do vocês!

[]'s

Sérgio F. Lima

-----  
 Projeto Leis de Newton - Aprendendo em Redes de Colaboração  
[aprendendofisica.pro.br/pmwiki.php/Main/ProjetoLeisDeNewton](http://aprendendofisica.pro.br/pmwiki.php/Main/ProjetoLeisDeNewton)  
 Forum: <http://aprendendofisica.pro.br/forum/wwwboard.html>  
 Blog: <http://aprendendofisica.pro.br/blog>  
 -----

<sup>1</sup> <http://lists.aprendendofisica.pro.br/private.cgi/cp2-106-aprendendofisica.pro.br/2007-June/000006.html>

cp2-106 mailing list cp2-106@lists.aprendendofisica.pro.br  
 lists.aprendendofisica.pro.br/listinfo.cgi/cp2-106-aprendendofisica.pro.br ”

Para tentar minimizar a inércia inicial dos alunos na reflexão sobre o problema proposto, isto é, determinação experimental de uma aceleração, perguntas eram lançadas na lista de discussão<sup>1</sup>:

“Olá Pessoal!  
 Que medidas devem ser feitas, no experimento de vocês para que possa ser determinado a aceleração dos sistema?  
 Quantas medidas devem ser feitas? E Por que?  
 []'s  
 Sérgio F. Lima

---

cp2-102 mailing list  
 cp2-102@lists.aprendendofisica.pro.br  
<http://lists.aprendendofisica.pro.br/listinfo.cgi/cp2-102-aprendendofisica.pro.br>

-----  
 Projeto Leis de Newton - Aprendendo em Redes de Colaboração  
<http://aprendendofisica.pro.br/pmwiki.php/Main/ProjetoLeisDeNewton>  
 Forum: <http://aprendendofisica.pro.br/forum/wwwboard.html>  
 Blog: <http://aprendendofisica.pro.br/blog>  
 ----- ”

O retorno dos alunos às provocações do professor foi sempre pequeno, talvez em função do hábito cotidiano dos mesmos se posicionarem passivamente frente a situações de "ensino", ainda que estivéssemos, agora, numa situação explícita de aprendizagem.

Durante a etapa de publicação dos resultados da realização do experimento proposto nas simulações, verificou-se que a falta de leitura mínima das referências era gritante. A representação das medidas com as suas incertezas e a propagação dos erros nos cálculos das acelerações foi solenemente ignorada por todos os alunos na publicação, vide este pequeno exemplo (um fragmento do relatório) publicado no blogue dos alunos<sup>2</sup> :

“PB-fat=(mA+mB)a  
 0,29-0,15=(0,03+0,06)a  
 0,14=0,09a  
 a=0,14/0,09  
 a=1,55m/s<sup>2</sup> ”

Isso não foi, absolutamente, de todo ruim. Nos mostrou empiricamente o óbvio: a

<sup>1</sup> <http://lists.aprendendofisica.pro.br/private.cgi/cp2-102-aprendendofisica.pro.br/2007-June/000009.html>

<sup>2</sup> <http://www.aprendendofisica.pro.br/alunos/index.php/cp2-104/2007/07/03/>

discussão de incertezas em medidas experimentais, Algarismos significativos de uma medida e propagação dos erros em medidas indiretas só fazem sentido, ou só passam a ter significado para os alunos, quando eles fazem esta discussão ou estes conceitos lhe são apresentados após, ou durante, o contato dos mesmos com situações experimentais reais, vividas por eles na realização de experimentos, vivenciando as dificuldades reais da/na aquisição de dados experimentais.

Em função desta observação (representação errada das medidas experimentais) e também da facilidade de produção de documentação/literatura técnica rapidamente no wiki, construímos um complemento<sup>1</sup> ao projeto, que foi justamente corrigir as representações experimentais publicadas por eles.

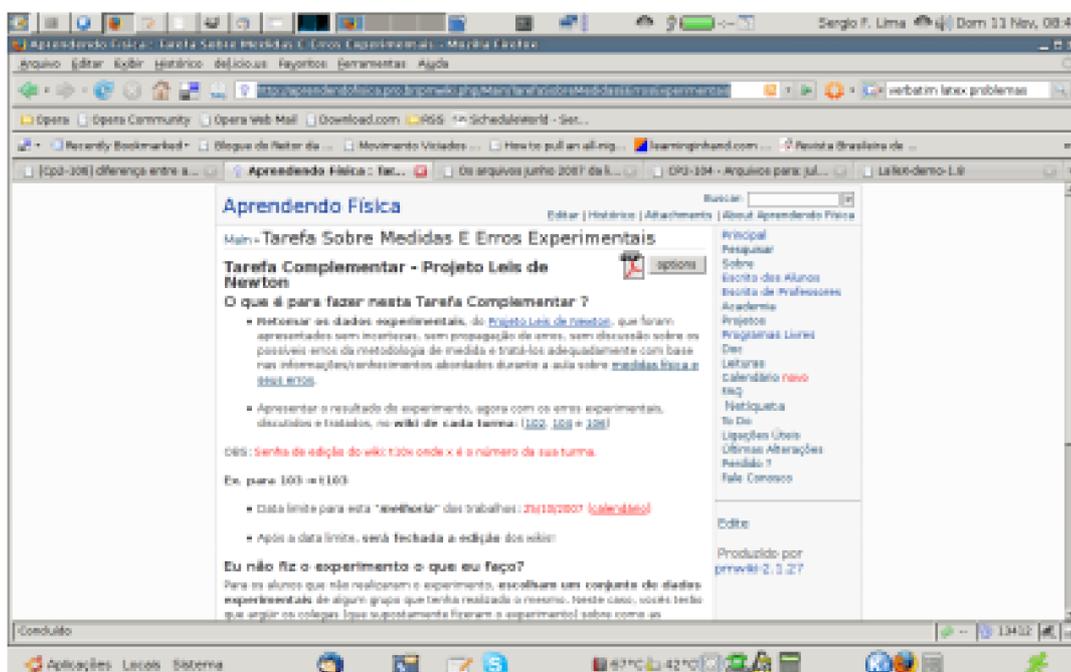


Figura V.11: Tarefa Complementar - Erros e Medidas

Em relação ao uso das ferramentas, como havia sido proposta no trabalho, constatamos que os alunos tiveram duas posturas distintas. O primeiro grupo seguiu, mesmo que fora dos prazos, as seguintes etapas do cronograma:

- Definição dos grupos;
- Realização dos preparativos teóricos e práticos do experimento;
- Realização do experimento;
- Tratamento dos dados e produção do roteiro de replicação do experimento;

<sup>1</sup> <http://aprendendofisica.pro.br/pmwiki.php/Main/TarefaSobreMedidasEErrosExperimentais>

Estes obtiveram os resultados experimentais mais razoáveis e também os que produziram roteiros de replicação mais consistentes, isto é, melhor redigidos e com menos erros absurdos de representação, como no exemplo abaixo, que é a publicação do pré-planejamento do experimento de um destes grupos, retirado do blogue dos alunos (APRENDENDO FÍSICA, 2007a):

“Colégio Pedro II- UEC  
 Alunas:  
 Ana Beatriz Sousa, Bárbara Thees, Karen Fernandes e Luana Nascimento  
 No s: 1,4,19,21  
 Turma:102/2007  
 Física - Professor: Sérgio Lima  
 Escolhemos a simulação 2.  
 Utilizaremos os seguintes materiais:  
 - Dois blocos de madeira, com massas M e m.  
 - Roldana.  
 - Superfície plana e polida de madeira, para que haja menos força de atrito.  
 - barbante ou fio semelhante.  
 Nesse experimento nós mediremos o tempo e a distância para calcularmos a velocidade.  
 A partir da Lei da Força de Newton calcularemos a aceleração.  
 Diferente da simulação, no experimento real haverá força de atrito que dificultará a realização do experimento. Uma de nossas dificuldades será calcular a força de atrito a partir do coeficiente de atrito ( $\mu$ ).  
 Que na teoria é  $\mu \times N$ , ou seja, coeficiente  $\times$  força normal (peso  $\times$  gravidade)  
 Vamos considerar:  
 - A gravidade igual a  $9,81\text{m/s}^2$   
 - Atrito estático equivalente ao atrito cinético. ”

Já aqueles alunos que pularam etapas ou as fizeram, todas na última semana, foram os que produziram os piores resultados e também os roteiros/planejamentos mais distantes da proposta original, como no exemplo de pré-planejamento abaixo, também retirado do blogue dos alunos (APRENDENDO FÍSICA, 2007b):

“well well well..  
 nosso grupo (eu, breno, ugo hugo e guilherme) depois de uma intensa discussão (de aproximadamente 30 segundos) resolvemos optar pela 'Simulação 2' pelo simples fato de ela ser mais pratica e mais facilmente aplicavel a uma realidade nao muito ampla.  
 usaremos:  
 - uma mesa com superficie bem lisa  
 - talvez precisemos usar algum tipo de material lubrificante para

diminuir o atrito.

- 2 pesos sendo 1, de preferencia, com alguma superficie plana.
- um filamento que consiga suportar um peso um pouco grande
- uma roldana fixa ou conjunto de polias com suporte.
- muitos papeis e uma caneta (para os calculos) e coca-cola (para relaxar)

o grupo: eu, mais conhecido como Guilherme Gombarovits [zagallo (13)]  
breno, o negreiros (05)  
ugo com U e sem H (30)  
e hugo com H e tambem com U (14) ”

Ainda sobre o uso das ferramentas utilizadas no projeto, verificamos que poucos grupos usaram o wiki para publicar o que seria a versão final do Roteiro de Replicação do Experimento. A maior parte dos grupos utilizou o blogue da turma para publicar tanto o que seria o pré-planejamento do experimento quanto para a publicação do Roteiro de Replicação do Experimento.

O fragmento de um destes roteiros de replicação, corretamente publicado no wiki (APRENDENDO FÍSICA, 2007d), pode ser visto abaixo:

“Colégio Pedro II Unidade Escolar Centro Ano 2007

Turma: 106

Nomes: Nathiele Pereira Ribeiro No 30

Rafaella Araújo Gonçalves da Silva No 33

Projeto Leis de Newton - Roteiro de Replicação do Experimento Utilizando os Conceitos de Medidas e Erros Experimentais.

No nosso experimento usamos dois blocos um de massa  $m = 85g$  e um de massa  $M = 115g$ , consideramos uma superfície plana, com atrito e a gravidade  $g = 9.81 \text{ m/s.s}$ .

Além disso um fio ideal inextensível, ligando os blocos, que não consideramos a massa. O bloco de massa  $m$  estará apoiado sobre a superfície, na ponta da superfície colocamos uma roldana e o bloco de massa  $M$  estava pendurado pelo fio.

No bloco que estava apoiado na superfície, as forças que eram exercidas nele que tem massa  $m$  verticalmente foi a Normal, para cima, e a  $m.g$  (força peso), para baixo, que se anulam.

Exercida horizontalmente foi a força  $T_a$ , tração exercida pela corda e a  $F_a$ , força de atrito.

No bloco que estava pendurado as forças exercidas verticalmente foram para cima,  $T_b$ , tração exercida pelo fio, e  $M.g$  (força peso) para baixo. Descobrimos o valor do do coeficiente de fricção fazendo um experimento separado. Colocamos o bloco de massa  $M = 85g$  em uma tábua (a mesma do outro experimento) e levantamos colocando em plano inclinado, quando ele começou a se movimentar paramos de inclinar e medimos o ângulo. A partir de uma tabela trigonométrica vimos que a tangente do ângulo é 0,674.

Esse que é o valor do coeficiente de fricção.

Teremos assim teoricamente um sistema de equações:

(utilizamos a forma  $Fr = m.a$ ) ”

Em parte, isso pode ser explicado pela maior familiaridade dos alunos com o blogue, se comparado com o wiki. Eles já o tinham utilizado antes, numa tarefa de pesquisa sobre GPS, que fora proposta para fechar o programa de cinemática.

Uma outra característica da escola atual, manifestada explicitamente pelos alunos, foi a excessiva preocupação que eles têm com o produto final do trabalho em detrimento do processo de realização do mesmo, como pode ser notado na mensagem abaixo:

“Professor,  
na parte da avaliação diz que vale 'até 1,0 Ponto pela  
realização com sucesso do experimento'.  
se a diferença entre a teoria e a prática der uma boa  
diferença quer dizer que não foi  
realizado com sucesso?  
Luiza Gonçalves - T.106

---

cp2-106 mailing list  
cp2-106@lists.aprendendofisica.pro.br  
lists.aprendendofisica.pro.br/listinfo.cgi/cp2-106-aprendendofisica.pro.br

-----  
Projeto Leis de Newton - Aprendendo em Redes de Colaboração  
<http://aprendendofisica.pro.br/pmwiki.php/Main/ProjetoLeisDeNewton>  
Forum: <http://aprendendofisica.pro.br/forum/wwwboard.html>  
Blog: <http://aprendendofisica.pro.br/blog>  
----- ”

Finalmente, sobre a interação desejada nos blogues dos alunos, quer seja através de comentários ou da publicação das etapas intermediárias de realização do projeto, verificamos que ela foi muito aquém do que esperávamos. Talvez a falta de uma cultura escolar de colaboração/cooperação ou a falta de convites mais explícitos a participação pelo professor tenha sido determinante para este resultado.

Sobre a interação nas listas de discussão, ainda que tenha existido, pode ser considerada baixa (mesmo levando-se em conta as aprendizagens vicárias<sup>1</sup>) se levarmos em conta o número de alunos (entre 25 e 35 alunos por turma) e a duração do projeto de aprendizagem (4 semanas), como vemos 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.

---

1 aprendizagem decorrente da observação da interação de outros (BATISTA, 2006)

- Turma 106 - 30 mensagens sendo que destas, 20 foram do professor.

Alguns alunos, na ocasião da entrega das notas, ponderaram que se um integrante do grupo participou da lista ele estaria automaticamente "desobrigado" a interagir na mesma. O que só vem reforçar que a mudança nas nossas práticas escolares deve ser um processo de médio e longo prazo. A maior parte dos alunos parece ter considerado a participação na lista uma formalidade e não uma atividade de aprendizagem.

## **V.5 Refletindo Sobre o Projeto Leis de Newton**

Nesta seção refletiremos sobre alguns pontos que julgamos relevantes durante a realização deste estudo de caso.

Mudar a dinâmica de funcionamento da Escola, a partir da introdução das TICs, para vencer a milenar tradição do "falar/ditar do mestre" e com isto criar novas práticas que proporcionem o desenvolvimento de uma efetiva cultura de participação, colaboração, reflexão coletiva dos processos e não dos produtos de aprendizagem, da capacidade de buscar, gerenciar informações e articulá-las para a resolução de problemas é algo que, possivelmente, não se possa construir no curto prazo ou em projetos de curta duração. Precisam ser desenvolvidos, sistematicamente, por períodos maiores de tempo, como sugere Pierre Levy (LEVY, 1993, p8):

“É certo que a escola é uma instituição que há cinco mil anos se baseia no falar/ditar do mestre, na escrita manuscrita do aluno e, há 4 séculos, em um uso moderado da impressão. Uma verdadeira integração da informática (como do audiovisual) supõe portanto o abandono de um hábito antropológico mais que milenar, o que não pode ser feito em alguns anos”.

As competências necessárias para que o aluno de uma escola focada em aprendizagens possam se desenvolver, assim como, para que estes alunos possam estar melhor preparados para a era da informação em que vivem/viverão precisam ser trabalhadas de modo sistemático dentro da dinâmica da Escola, para vencer a milenar tradição do "falar/ditar do mestre".

Durante este processo de transição, entre uma Escola centrada no ensino e na transmissão de conteúdos socialmente valorizados para uma Escola focada nas aprendizagens e no desenvolvimento de competências, o professor deverá criar estratégias para se introduzir novas práticas dentro da atual, e por vezes rígida, estrutura da Escola. Documentar ao máximo as experiências efetivadas e partilhá-las, sempre que possível, com licenças de distribuição menos restritivas que as usualmente utilizadas - *copyrights*.

Num cenário de bastante diversidade tecnológica, em se tratando de escolas públicas, a escolha de ferramentas baseadas no minimalismo tecnológico e em padrões abertos, isto é, independente do hardware e do sistema operacional pode contribuir para que as dificuldades de implantação do uso de TICs ou práticas colaborativas não sejam dificultadas por "ruídos tecnológicos". Ou seja, problemas de ordem técnica serão minimizados ao máximo.

### V.5.1 O Que Se Aproximou do Que Era Esperado

Tendo em vista que o perfil dos alunos do Colégio Pedro II, Unidade Escolar Centro, nas 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 e-mail) 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, como no exemplo abaixo, onde uma aluna encontrou dificuldades técnicas para ver as simulações (um *applet* Java) no seu navegador:

“Professor, não conseguimos ver as simulações dos projetos.  
 Ao tentarmos ver, aparecia uma mensagem: stokesApplet aparecerá  
 en un explorador compatible con JDK 1.1.  
 O grupo é de três alunas, e a anna paula não está podendo  
 utilizar o computador.  
 Mesmo assim tentamos fazer o trabalho, mas tá sendo bastant  
 difícil...  
 > Date: Wed, 13 Jun 2007 13:50:32 -0700  
 > From: [prof@aprendendofisica.pro.br](mailto:prof@aprendendofisica.pro.br)  
 > To: cp2-102@lists.aprendendofisica.pro.br  
 > CC: cp2-104@list.aprendendofisica.pro.br;  
 > cp2-106@list.aprendendofisica.pro.br  
 > Subject: Re: [Cp2-102] Dicas>  
 > Olá Pessoal!>  
 > Que medidas devem ser feitas, no experimento de vocês para que  
 > possa ser  
 > determinado a aceleração dos sistema?>  
 > Quantas medidas devem ser feitas? E Por que?> >  
 > []'s  
 > Sérgio F. Lima>

---

cp2-102 mailing list  
[cp2-102@lists.aprendendofisica.pro.br](mailto:cp2-102@lists.aprendendofisica.pro.br)  
[lists.aprendendofisica.pro.br/listinfo.cgi/cp2-102-aprendendofisica.pro.br](http://lists.aprendendofisica.pro.br/listinfo.cgi/cp2-102-aprendendofisica.pro.br) ”

A escolha de ferramentas que proporcionassem interação assíncrona dos participantes foi

de grande importância. Pois mesmo em grupos pequenos, com 3 ou 4 alunos, a dificuldade de adequar agendas tornaria a possibilidade de interação e colaboração, síncrona, virtualmente impossível. Evidentemente que isto não resolve totalmente a questão das interações entre os alunos.

A discussão ou indagação por parte dos alunos do porquê uma licença de distribuição e o que elas significam numa publicação de produção intelectual, ainda que não fosse um objetivo do projeto, criou oportunidades para se discutir a necessidade e a validade de se compartilhar o conhecimento construído socialmente por um grupo e os aspectos legais envolvidos nesta questão.

Finalmente, o envolvimento e esforço dos alunos em realizar o experimento, cuja tomada de dados é 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 relógios com acionamento manual (vide figuras), 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 (APRENDENDO FÍSICA, 2007c):

“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.”

### **V.5.2 O Que Não Se Aproximou do Que Era Esperado**

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 dos mesmos, quer seja entre os grupos, quer seja entre as turmas. Houve alunos que sequer participaram do projeto, como ilustra o relato abaixo:

“Thiago, Romel e Vinny não fizeram o trabalho. Infelizmente nós somos brasileiros e somente ficamos sabendo o que era para ser feito um dia antes da entrega, pedimos desculpa pelo nosso descomprometimento e queremos saber se há algum meio de recompensar nosso delito, e caso haja entregaremos todo o trabalho na próxima aula.

Atenciosamente Thiago, Romel e Vinny.  
> >

---

cp2-104 mailing list  
cp2-104@lists.aprendendofisica.pro.br  
lists.aprendendofisica.pro.br/listinfo.cgi/cp2-104-aprendendofisica.pro.br ”

Ocorreu com frequência a realização da trabalho do modo tradicional, isto é, sem interagir com os colegas, nem presencialmente, nem através das ferramentas de interação.

A qualidade dos resultados experimentais, como era de se esperar, foi muito ruim. Entretanto a experiência em si, assim como os dados experimentais, foram ponto de partida para o tópico do programa que trata especificamente sobre medidas experimentais, seus erros e sua representação, tornando-se assim, um projeto complementar ao projeto inicial, como já mencionado (V.4).

Nas páginas a seguir, vemos algumas fotos dos alunos realizando a parte experimental do projeto. Pode-se observar que o laboratório não difere muito daqueles que podem ser encontrados na maior parte das Escolas Públicas no Brasil, tanto no que diz respeito ao espaço, quanto no que diz respeito a infra-estrutura.



*Figura V.12: Alunos Realizando os Experimentos*

## **V.6 Lições deste Experimento**

Entre as lições que podemos tirar deste estudo de caso, além das que já foram abordadas acima podemos citar:

### **V.6.1 Suporte ao Usuário**

Não importa o quão intuitivo seja uma ferramenta ou tecnologia, certifique-se que existe documentação sobre o uso básico da mesma, assim como, uma FAQ (resposta as perguntas mais freqüentes). Sempre haverá alguém (aluno ou professor) que não consegue fazer algo que você imaginava trivial. Incentive para que os usuários (alunos e professores) documentem ou reportem como os problemas foram solucionados. Afinal estamos construindo uma comunidade de aprendizagem.



*Figura V.13: Alunos Realizando o Experimento*

### **V.6.2 Tenha um Plano de Contingência**

Não baseie o seu projeto apenas numa única estratégia/tecnologia/ferramenta. O laboratório de informática pode ficar inacessível, a ferramenta web pode estar fora do ar, o aluno pode ficar sem acesso ao computador e etc. Considere usar tecnologias complementares, de modo que, se uma delas falhar você ainda pode contar com as outras. E vale a regra de ouro, quanto mais simples a tecnologia menores os ruídos tecnológicos, isto é, problemas externos interferindo pouco no processo de aprendizagem.

Permanecer simples, no contexto da Escola Pública atual, onde nem sempre poderemos contar com suporte técnico especializado (e dedicado) pode fazer a diferença entre abortar/falhar um projeto de aprendizagem por deficiência na infra-estrutura e a conclusão exitosa do mesmo, a despeito de eventuais problemas que venham ocorrer.



*Figura V.14: Alunos Realizando Experimentos*

### **V.6.3 A tecnologia é o meio e não um fim**

Não podemos perder de vista que nosso objetivo é criar práticas educativas compatíveis com a Era da Informação, mas baseadas no paradigma vygotskyano de aprendizagem, ou seja, é na interação entre os aprendizes e entres esses e os professores que o conhecimento se constrói. Portanto, as ferramentas tecnológicas são apenas ferramentas de apoio na construção destas práticas. O simples uso das mesmas não produz espontaneamente colaboração ou práticas colaborativas.

Criar a cultura da colaboração e do compartilhamento é uma tarefa a ser construída no dia- a-dia da Escola através do planejamento de atividades e práticas (colaborativas) que se realizam continuamente no médio e longo prazo. Quer sejam atividades com uso das TICs ou atividades realizadas no cotidiano escolar. Nenhuma tecnologia pode substituir o fazer docente, a interação inter-pessoal e os exemplos.



*Figura V.15: Alunos Realizando Experimentos*

Os paradigmas são novos, mas os objetivos são os mesmos: Educar pessoas para a vida cidadã e o mundo do trabalho.

## CONCLUSÕES

*"Qualquer projeto de formação transporta uma "utopia", que não é a imagem do impossível, mas a introdução no presente de uma outra maneira de pensar e de viver a educação."*

---

Nóvoa

Neste trabalho apontamos estratégias para que a Escola possa construir novas práticas que sejam, no nosso ponto de vista, mais adequadas a Era da Informação (I.1), ainda que a construção das mesmas precise, por força das circunstâncias, conviver com as práticas tradicionais, isto é, ir construindo as pequenas contra-hegemonias locais que possibilitem transformar a Escola de um centro de ensino para um centro de aprendizagem.

Para romper com a atual tradição de ensino, apostamos no uso das redes colaborativas de aprendizagem centradas no referencial vygostskiano e também nas reflexões mais recentes do conectivismo. Dessa forma é possível desenvolver situações práticas que possibilitem uma transição do atual contexto da Escola Pública para os espaços de aprendizagens que acreditamos. Ou seja, privilegiar situações de aprendizagem centradas na colaboração e em redes de pessoas que aprendem e ensinam é nossa aposta como caminho possível para a reinvenção dos espaços escolares.

E se levarmos em conta que cada vez mais a sociedade como um todo e a Escola em particular estão mais conectados em redes telemáticas, quer seja em casa, no trabalho, usando computadores na escola para atividades de aprendizagem/ensino ou usando dispositivos educacionais para aprendizagens (UCA<sup>1</sup> e OLPCs<sup>2</sup>), verifica-se a urgência de se pensar em como essas tecnologias impactam o nosso modo de aprender e de ensinar.

Dentro dessa perspectiva, discutimos nossa escolha dos paradigmas tecnológicos que possam suportar essas redes de aprendizagens apoiadas no uso das TICS (Tecnologias de

---

1 <http://www.seednet.mec.gov.br/noticias.php?codmateria=3128>

2 One Laptop Per Child - Um projeto inovador e ousado de colocar um dispositivo de comunicação e aprendizagem com cada criança. Se trata de um projeto pedagógico determinando um hardware e não contrário como se tem enfatizado nos meios leigos.

Comunicação e Informação). Nossa escolha baseou-se na melhor relação custo-efetividade para Escola Pública Brasileira, nas soluções que proporcionem as melhores escolhas técnicas com o máximo de flexibilidade e personalização. Que permitam independência tecnológica de fornecedores, maior segurança, melhor auditabilidade e modularidade. Com base nestes requisitos concluímos que o uso de Software Livre e/ou de Código Aberto deve ser um dos paradigmas tecnológicos para a Escola que desejamos.

Ainda em relação a escolha dos paradigmas tecnológicos e levando em conta a preocupação de incorporarmos mais rapidamente as TICs ao cotidiano escolar, quer seja pelo uso sistemático dos professores ou pelo uso sistemático dos alunos na produção dos seus portfólios de aprendizagem, argumentamos que essas escolhas devem se basear em critérios de simplicidade e efetividade. Como pudemos levantar na bibliografia e verificar no nosso estudo de caso, nem sempre o recurso mais complexo e sofisticado é o mais adequado para que objetivos educacionais claramente definidos possam ser alcançados. Portanto, concluímos em nosso trabalho, que a opção por um minimalismo tecnológico (III.1) pode fazer toda a diferença para uma universalização do uso de TICs em contextos educacionais, mesmo em sistemas sem profissionais dedicados a parte de TI.

No nosso trabalho avançamos também, para além dos argumentos técnicos ou de escolhas adequadas em política públicas para a melhoria da educação. Procuramos mostrar que a escolha de Softwares Livres e/ou de Código Aberto traz consigo a vantagem de 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 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.

Como também observamos, essas mudanças não podem ser realizadas exclusivamente por um professor, por uma disciplina, por um curso ou mesmo por uma escola rapidamente. São desafios de médio e longo prazo, que se construirão a partir de redes colaborativas informais e pequenas e que, podem crescer e se interconectar formando redes maiores e

estabelecendo novas práticas hegemônicas na Escola da Era da Informação.

Diante das dificuldades encontradas para desenvolver algumas dessas novas práticas escolares expostas no presente trabalho e observando também os novos cenários tecnológicos cada vez mais acessíveis as nossas escolas, como por exemplo as ferramentas da WEB 2.0, enxergamos todo um campo de investigação de práticas e ferramentas que contribuam para que mudanças na Escola Brasileira possam efetivamente ocorrer. Quer seja produzindo e compartilhando objetos de aprendizagem, softwares educacionais ou mesmo atividades focadas nas redes de aprendizagem.

Desse modo, entendemos que tornar a mudança de paradigma mais fácil e tranqüila para os professores de hoje e para os que virão é, também, uma das inúmeras perspectivas para as redes de aprendizagem colaborativas na Escola Atual.

Finalmente, afim de aprofundarmos as investigações sobre as dificuldades práticas de se criar uma cultura de colaboração, aprendizagens em rede e ruptura com a super-estrutura da Escola atual, centrada no ensino e com currículos quase sempre extensos e de utilidade duvidosa, cogitamos estender e ampliar as investigações ou explorações do presente trabalho com alguns dos seguintes caminhos:

- Estender o experimento do uso das TICs, centradas nos paradigmas do minimalismo tecnológico e uso de Softwares Livres e/ou de Código Aberto, para um conjunto maior de projetos de aprendizagem e/ou projetos mais extensos, assim como, fazer um levantamento bibliográfico e definir uma metodologia de avaliação dos seus impactos na aprendizagem dos alunos, quando estas são implementadas no médio e longo prazo.
- Criar ferramentas simples de compartilhamento e posterior pesquisa de práticas educativas centradas no paradigma das aprendizagens colaborativas em rede.
- Produzir documentação abundante ou oficinas de uso das ferramentas de colaboração (blogues, wikis e etc...) para ampliar a rede de professores que buscam novas práticas docentes compatíveis com a Era da Informação, ou seja, fomentar a criação de novos "esporos" de práticas escolares baseadas na colaboração e no compartilhamento da inteligência coletiva.
- Produzir simulações de experimentos didáticos em física, baseadas no *vpython*<sup>1</sup>. A escolha deste, em detrimento de outras tecnologias, se deve a nossa opção pelo paradigma dos Softwares Livres e/ou de Código Aberto.

Evidentemente que cada um dessas trilhas são apenas possibilidades. De qualquer modo,

---

<sup>1</sup> Vpython é um pacote de desenvolvimento de objetos 3D, baseado na linguagem de programação Python, que pode ser utilizado em simulações e/ou jogos com finalidades didáticas entre outras. Mais detalhes em: <http://www.vpython.org>.

é nosso interesse traduzir em pequenas ou grandes mudanças nas nossas práticas docentes, toda a "*expertise*" eventualmente desenvolvida ao longo deste trabalho.

## 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 FÍSICA WEBLOG. **Blogue dos Alunos do Aprendendo Física**. Disponível em: <<http://www.aprendendofisica.pro.br/alunos/index.php/cp2-102?p=344>> Acesso em Setembro 2007.

APRENDENDO FÍSICA WEBLOG. **Blogue dos Alunos do Aprendendo Física**. Disponível em: <<http://www.aprendendofisica.pro.br/alunos/index.php/cp2-102?p=354>> Acesso em Setembro 2007.

APRENDENDO FÍSICA 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.

APRENDENDO FÍSICA WIKI **Wiki da Turma 106 - Colegio Pedro II - 2007**. Disponível em: <<http://aprendendofisica.pro.br/pmwiki.php/Main/MaterialDa106>> - Acesso em Setembro de 2007.

APRENDENDO FÍSICA **WIKI Escrito dos Alunos**. Disponível em: <<http://aprendendofisica.pro.br/pmwiki.php/Main/EscritosAlunos>> - Acesso em Setembro de 2007.

APRENDENDO FÍSICA WIKI **Wiki da Turma 106 - Colegio Pedro II - 2007**. Disponível em: <<http://aprendendofisica.pro.br/pmwiki.php/Main/MaterialDa301>> - Acesso em Setembro de 2007.

ARANHA, M. L. A; MARTINS, M. H.P. **Filosofando - Introdução à Filosofia**. 3º Ed. São Paulo, Editora Moderna, 2003. pp.182

ARAUJO, M. S. T. e ABIB, M. L. V. S.. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades**. Rev. Bras. Ens. Fis., June 2003, vol.25, no.2, p.176-194. ISSN 0102-4744.

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.

AZEVEDO, W. **Muito Além do jardim de Infância**: Temas de Educação online Rio de Janeiro, Armazém Digital, Conrad Editora, 2005. pp.9

\_\_\_\_\_ **Planejando e organizando um curso online**. In: Muito Além do Jardim de Infância: temas de Educação Online. Rio de Janeiro, Armazém Digital, 2005, pp.91

BARCA, A. [et al.], ed. lit. - **Utilização dos blogues por docentes de ciências : um estudo exploratório**, Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía: libro de actas A Coruña: Universidade, 2007. p. 640-650. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/7133> Acesso em Abril de 2008.

BARTALOTTI, C.C. **Vygotsky Uma síntese**. 3º Ed., São Paulo, Edições Loyola, 1996.

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.

BORGES, O., **Formação Inicial de Professores de Física: Formar mais! Formar melhor!** In: Revista Brasileira de Ensino de Física, V. 28, no 2, p. 135-142. (2006)

BRASIL, **Relatórios Técnicos SAEB** . 2003. Disponível em: <[http://www.inep.gov.br/download/saeb/2003/Relatorio\\_Tecnico\\_Saeb\\_2003.pdf](http://www.inep.gov.br/download/saeb/2003/Relatorio_Tecnico_Saeb_2003.pdf)>. Acesso em setembro de 2005.

BRASIL, **Guia Livre. Referência de Migração para Software Livre do Governo Federal**, Organizado por Grupo de Trabalho Migração para Software Livre., Brasília, 2005, pp45

BRASIL.**Licença Creative Commons GNU GPL Brasil**. Disponível em: <<http://www.softwarelivre.gov.br/Licencas/LicencaCcGplBr/view>>. Acesso em Agosto de 2007.

CARDOSO, T. F. L. **As Luzes da Educação: fundamentos, raízes históricas e prática das aulas régias no Rio de Janeiro: 1759-1834**. Bragança Paulista: EDUSF, 2002, pp.31 a 50

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.

CAVALCANTI, M e NEPOMUCENO C. **O Conhecimento em Rede: Como implantar projetos de inteligência coletiva**. Rio de Janeiro. Elsevier, 2007, pp.35

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, 2007. Disponível em: <[http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6381/1/SITE2007\\_final.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6381/1/SITE2007_final.pdf)>

CREATIVE COMMONS, **License Your Work**.

Disponível em: <<http://creativecommons.org/license/>>. Acesso em Agosto de 2007.

CREATIVE COMMONS, **CC Attribution-Noncommercial-Share Alike 2.5 Brazil**.

Disponível em: <<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/br/deed.pt>>

Acesso em Agosto de 2007.

DANIEL, Sir J. D.I. **Lessons from the Open University: Low-Tech Learning Often Works Best**, Disponível em: <<http://www.dmaier.net/teaching/it5110/articles/delivery1.pdf>>. Acesso em 4 de março de 2007.

DEMO, P. In **Professores : formação e profissão** L.C. Menezes (org.). Campinas, SP: Autores Associados; São Paulo, SP : NUPES, 1996, pp. 288

DEMO, P. In **Professor do futuro e reconstrução do conhecimento**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004, pp. 80

DIEGUEZ, F. **Analfabetismo Digital**. Aprendiz: Revista Educação, Disponível em:

<[http://www2.uol.com.br/aprendiz/n\\_revistas/revista\\_educacao/dezembro01/capa.htm](http://www2.uol.com.br/aprendiz/n_revistas/revista_educacao/dezembro01/capa.htm)>  
Acesso em outubro de 2005.

DOMINGUES, M. O., MENDES JR, O, **Introduction to physical-mathematical free software**. Rev. Bras. Ens. Fis., São Paulo, v. 25, n. 2, 2003 .

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

FREITAS, M. T. A., **O Pensamento de Vygotsky e Bakhtin no Brasil** 3º Ed. Editora Papirus, Campinas - SP, 1994, pp.96

FUNDATION, F.S, **O Sistema Operacional GNU**. Disponível em: <<http://www.gnu.org/home.pt.html>>. Acesso em Maio de 2005.

GERGS. GERGS - Governo do Estado do Rio Grande do Sul, **Rede Escolar Livre**. Disponível em: <<http://www.redeescolarlivre.rs.gov.br/Softwares.html>> Acesso em outubro de 2005.

GRANGER, G.G. **A Ciência e as Ciências**. 1º Ed. São Paulo, Unesp, 1994. pp.17

GUIMARÃES, T.. **A luta pela inclusão digital: experiência e perspectivas dos Telecentros em São Paulo**. In: Software Livre e Inclusão Digital, Conrad Editora, 2003. p.238

\_\_\_\_\_, **A luta pela inclusão digital: experiência e perspectivas dos Telecentros em São Paulo**. In: Software Livre e Inclusão , Conrad Editora, 2003. pp.243

GUTIERREZ, S.. **Mapeando caminhos de autoria e autonomia: a inserção das tecnologias educacionais informatizadas no trabalho de educadores que**

**cooperam em comunidades de pesquisadores.** Dissertação de M.Sc. Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 2004. pp.52

\_\_\_\_\_ **Mapeando caminhos de autoria e autonomia: a inserção das tecnologias educacionais informatizadas no trabalho de educadores que cooperam em comunidades de pesquisadores.** Dissertação de M.Sc. Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2004. Brasil, pp.63

\_\_\_\_\_ **Mapeando caminhos de autoria e autonomia: a inserção das tecnologias informatizadas no trabalho de educadores que cooperam em comunidades de pesquisadores.** Dissertação de M.Sc. Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 2004, pp 95, 96

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 .

HOUAISS, A. **Dicionário Houaiss de Língua Portuguesa - versão on-line.** Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm?verbete=software>>. Acesso em Maio de 2005.

JESUS, M.S. Et al, **Software Livre e Educação: Uma Proposta de Democratização do Acesso ao Conhecimento.** Disponível em: <[http://twiki.im.ufba.br/pub/PSL/SIEducacao/ArtNEDAEL\\_revf.sxw](http://twiki.im.ufba.br/pub/PSL/SIEducacao/ArtNEDAEL_revf.sxw)>. Acesso em Outubro de 2005.

KUMAR, K. **Da sociedade pós-industrial à pos-moderna**. Rio de Janeiro: Zahar, 1997.

LABS B, **The Creation of the UNIX\* Operating System**. Disponível em: <<http://www.bell-labs.com/history/unix/>>. Acesso em Maio de 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](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.

LEVICOVITZ, H. **Afinal com quem estes meninos pensam que estão falando? : Uma pesquisa etnográfica colaborativa**.. Dissertação de M.Sc., Faculdade de Letras, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2002. pp.62

PELANDA, N.M.C et al **A emergência do cyberspace e as mutações culturais**"In: **Ciberespaço: um hipertexto com Pierre Lévy**. Porto Alegre: Artes e Ofícios, 2000. pp.13-20.

LEVY, P., **As Tecnologias da Inteligência** Trad. Carlos Irineu da Costa, Rio de Janeiro, Editora 34, 1993, pp. 8

LIMA,S.F. **Copyright ou Creative Commons?**. Disponível em:

<[http://sergioflima.pro.br/blogs/index.php/sergioblog/2007/06/17/copyright\\_ou\\_creativecommons](http://sergioflima.pro.br/blogs/index.php/sergioblog/2007/06/17/copyright_ou_creativecommons)> Acesso em Agosto de 2007.

LIMA,S.F., **Blog e Física: Web2.0 e Educação**. Disponível em: <<http://sergioflima.pro.br/blogs/index.php/blogefisica?p=962&more=1&page=2>>. Acesso em Julho de 2007.

LYMAN, P. e VARIAN H.R. **How Much Information in 2003?**. Disponível em: <http://www2.sims.berkeley.edu/research/projects/how-much-info-2003/>>. Acesso em Setembro 2007.

MANTOVANI O. et al **Conteúdos Abertos e Compartilhados: Novas Perspectivas para a Educação**. Educ. Soc., Campinas, Vol.27, n. 94 2006 (pp. 257-276). Disponível em <<http://www.cedes.unicamp.br>>

MAZONI, M. V. F., **A experiência pioneira do software livre no Rio Grande do Sul**, In: Software Livre e Inclusão Digital, Conrad Editora, 2003. pp.21

\_\_\_\_\_, **A experiência pioneira do software livre no Rio Grande do Sul**, In: Software Livre e Inclusão Digital, Conrad Editora, 2003. pp.207

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.

MELLO, G. N. **Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re)visão radical**. São Paulo em Perspectiva, 2000, vol.14, n. 1, ISSN 0102-8839

MIRANDA, R.M., COSTA, A. C. R. **GROA: Um Sistema de Gerência de Repositórios de Objetos de Aprendizagem**. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-22072005-165858/publico/lastTe se.pdf>>. Acesso em Agosto de 2007.

NUNES, C.A.A **Criação, produção e uso de Objetos de Aprendizagem - Apresentação em Power-Point.** Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2002/ppcn.ppt>>. Acesso em maio de 2005.

OER COMMONS, **OER Open Educational Resources.** Disponível em: <<http://www.oercommons.org/about>>. Acesso em Agosto de 2007.

OLIVEIRA, M.K. **Vygotsky Aprendizado e desenvolvimento Um processo sócio-histórico.** 4º Ed. Editora Scipione, São Paulo, 1997.

\_\_\_\_\_ **Vygotsky Aprendizado e desenvolvimento Um processo sócio-histórico.** 4º Ed. Editora Scipione, São Paulo, 1997, pp. 43

\_\_\_\_\_ **Vygotsky Aprendizado e desenvolvimento Um processo sócio-histórico.** 4º Ed. Editora Scipione, São Paulo, 1997, pp.56

\_\_\_\_\_ **Vygotsky Aprendizado e desenvolvimento Um processo sócio-histórico.** 4º Ed. Editora Scipione, São Paulo, 1997, pp. 58

PEÑA, M. L. D. J., FELDMANN, M. G., ESPÓSITO, V. H. C., **Educação e Tecnologia na Construção do Conhecimento.** In: Educação a Distância via Internet. São Paulo: Avercamp, 2003, pp.192

PERRENOT, P. **10 novas competências para ensinar / trad. Patrícia Chittoni Ramos.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2000, pp.15

\_\_\_\_\_ **10 novas competências para ensinar / trad. Patrícia Chittoni Ramos.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2000., pp.139

\_\_\_\_\_ **10 novas competências para ensinar** / trad. Patrícia Chittoni Ramos.  
Porto Alegre: Artmed Editora, 2000., pp.139

PRNLIVRE. **PRNLIVRE** Disponível em <<http://www.rnlivre.rn.gov.br/Projeto.php>>  
Acesso em outubro de 2005.

QUEIROZ, G. R. P. C., **Teacher's education in physic and artist-reflexive teacher's paradigm**. In Educação & Sociedade, 2001, vol.22, n. 74, ISSN 0101-7330.

RAYMOND E.S, **Como se Tornar um Ráquer**. Disponível em:  
<<http://jvdm.freeshell.org/pt/raquer-howto/>>. Acesso em Maio de 2005.

REGO, T.C. **Vygotsky Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 9º Ed.  
Editora Vozes, Petrópolis-RJ, 1995.

\_\_\_\_\_ **Vygotsky Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 9º Ed.  
Editora Vozes, Petrópolis-RJ, 1995, pp. 118.

RICHARDSON, W. **Blogs, wikis, podcasts, and other powerful web tools for classroom** California, Corwin Press, 2006, pp.2

RICHARDSON, W. **Blogs, wikis, podcasts, and other powerful web tools for classroom** California, Corwin Press, 2006, pp.50

ROMAN, N. T. **Licença de Documentação livre GNU**. Disponível em:  
<<http://www.ic.unicamp.br/~norton/fdl.html>>. Acesso em Agosto de 2007.

ROSA, C.W e ROSA, A.B., **Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino**

**médio** In: Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 4 No 1 (2005).  
Disponível em: <[http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART2\\_Vol4\\_N1.pdf](http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N1.pdf)>

SAVIANI, D. **O Legado Educacional do Século XX no Brasil. São Paulo:** Autores Associados Ltda., 2004.

SIEMENS G. **Learning Ecology, Communities, and Networks:Extending the classroom**,In:Elearnspace. Disponível em:

<[http://www.elearnspace.org/Articles/learning\\_communities.htm](http://www.elearnspace.org/Articles/learning_communities.htm)>. Acesso em Agosto de 2007.

SIEMENS G. **A Learning Theory for the Digital Age**, In: International Journal of Instructional Technology & Distance Learning. Jan 2005, Vol 2, Nº 1, pp3

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

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. 10

SILVA B. D., **A tecnologia é uma estratégia para a renovação da escola**, 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. 43

SILVA DE ARAUJO, J.F., ELIA M.F., **A Capacitação Docente em Serviço de Professores, via Internet, Através da Discussão de Questões**, XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Disponível em: <<http://www.nce.ufrj.br/sbie2003/publicacoes/paper02.pdf>> Acesso em março de 2008.

SILVEIRA, S.A., **Software Livre: a luta pela liberdade do conhecimento**. Editora Perseu Abramo, São Paulo, 2004, pp.39.

SILVEIRA, S.A., **Software Livre: a luta pela liberdade do conhecimento**. Editora Perseu Abramo, São Paulo, 2004, pp.51.

SILVEIRA, S.A., CASSINO, J.. **Software Livre e Inclusão Digital**. 1ª Ed. Conrad, São Paulo, 2003, pp.277

SÃO PAULO. **Encontre um Telecentro**. Disponível em: <<http://www.telecentros.sp.gov.br/index.php?mapas=1>>. Acesso em outubro de 2005.

SÃO PAULO. **Notícias Telecentro Tiradentes**. Disponível em:

<[http://www.telecentros.sp.gov.br/noticias/zona\\_este/cidade\\_tiradentes/index.php?2195](http://www.telecentros.sp.gov.br/noticias/zona_este/cidade_tiradentes/index.php?2195)>. Acesso em outubro de 2005.

SOTTO, A. F. J. **Um curso de Eletrodinâmica Básica a Distância**. Tese M. Sc. Ensino de Física, Coordenação de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, CEFET- RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2006. pp.70

TERRAZAN, E. A., **Grupo de Trabalho de Professores de Física: Articulando a Produção de Atividades Didáticas, a Formação de Professores e a Pesquisa em Educação** In VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física - EPEF. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/viii/PDFs/SC3.pdf> Acesso

em abril de 2008

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.

GUIMARÃES, S. D., **Pesquisa Colaborativa: uma alternativa na formação do professor para as mídias**, Revista Ciência da Informação Vol 33, no 1 – 2004.

VIANNA, D.M e PINTO, S.P, **Formação Continuada do Professor: Analizando uma Prática Pedagógica Após Oficina de Astronomia** In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física. Disponível em <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/ix/atas/posteres/po21-21.pdf>> Acesso em abril de 2008

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.

WIKIPEDIA, **World Wide Web na Wikipedia** - Enciclopedia Livre. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/World\\_Wide\\_Web](http://pt.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web)>. Acesso em Maio de 2005.

WIKIPEDIA. **Telecentros na Wikipedia** - Enciclopedia Livre Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Telecentro>>. Acesso em outubro de 2005.

WIKIPEDIA, **OpenGL na Wikipedia** - Enciclopedia Livre. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/OpenGL>>. Acesso em setembro de 2007.

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.jeremybwilliams.net/AJETpaper.pdf> Acesso em Abril de 2008

YAI, YAI: **Apoio Tecnológico para uma Educação Solidária**. Disponível em: <http://yai.incubadora.fapesp.br/portal>. Acesso em Agosto de 2007.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA  
CELSO SUCKOW DA FONSECA-CEFET/RJ

DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COORDENADORIA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

DISSERTAÇÃO

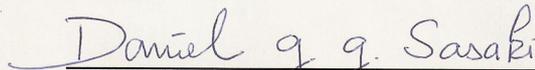
USO DE FERRAMENTAS LIVRES PARA APOIAR COMUNIDADES DE  
APRENDIZAGEM EM FÍSICA

Sérgio Ferreira de Lima

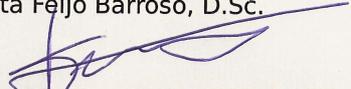
DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA COMO PARTE  
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO  
GRAU DE MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

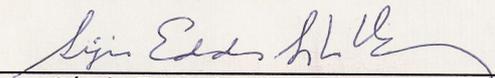
Data da defesa: 04/04/2008.

Aprovação:

  
Daniel Guilherme Gomes Sasaki, D.Sc.

  
Marta Feijó Barroso, D.Sc.

  
Sérgio Amadeu da Silveira, Ph.D.

  
Sérgio Eduardo Silva Duarte, D.Sc.

