

Suenoni Paladini

**EXPERIMENTAÇÃO REMOTA COMO SUPORTE A
AMBIENTES DE APRENDIZAGEM DE FÍSICA.**

Dissertação submetida à Universidade Federal de
Santa Catarina como parte dos requisitos para a
obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão
do Conhecimento

Orientador: Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.

Florianópolis
2008

EXPERIMENTAÇÃO REMOTA COMO SUPORTE A AMBIENTES DE APRENDIZAGEM DE FÍSICA.

Suenoni Paladini

Esta dissertação foi julgada e aprovada para obtenção do grau de **Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento** no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento** da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 11 de novembro de 2008

Prof. Maurício Selig, Dr.
Coordenador do Programa

Banca Examinadora

Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.
Universidade Federal de Santa

Prof^ª. Elise Barbosa Mendes, Dr.
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Juarez Bento da Silva, Dr.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Multa espendio siunt quae signibus ardua videntur.
(A persistência supera o que os fracos consideram impossível.)

Tácito

Agradecimentos

Aos meus pais Sand e Fátima, minha esposa Patricia e minha filha Pietra pelo apoio que sempre tive nos momentos mais difíceis desta caminhada.

A meu orientador, Prof. João Bosco da Mota Alves, pelo tempo dedicado e pelas contribuições realizadas neste trabalho.

Ao Professor Juarez Bento da Silva, por sua grande contribuição na realização deste trabalho, pois o seu auxílio na documentação e implementação dos experimentos foram fundamentais para a realização deste projeto.

A Alex Moretti e Maurício de Paula, meus colegas no RExLab pelas contribuições referentes ao desenvolvimento do software e no auxílio à confecção das placas.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE QUADROS	VIII
LISTA DE TABELAS.....	IX
RESUMO	X
ABSTRACT	XI
1.0. INTRODUÇÃO	1
1.1. MOTIVAÇÃO.....	2
1.2. CONTEXTUALIZAÇÃO	3
1.3. PROPOSTA	5
1.3.1 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO	8
2.0. TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO.....	10
2.1 EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO.....	11
2.3 TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO	12
2.4 VANTAGENS DA INFORMÁTICA EDUCACIONAL	13
2.4 A INTERNET COMO RECURSO EDUCACIONAL	15
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
3.0 - LABORATÓRIOS DE ACESSO REMOTO.....	17
3.1. INTRODUÇÃO.....	17
3.2 ACONTECIMENTOS HISTÓRICOS	21
3.3. REVISÃO SOBRE LABORATÓRIOS ON-LINE	24
3.3.1. CONCEITUANDO LABORATÓRIO ON-LINE.....	24
3.3.2. LABORATÓRIO PRESENCIAL.....	25
3.3.3. LABORATÓRIO ON-LINE PARA EXPERIMENTAÇÃO REMOTA.....	26
3.3.4. CENÁRIOS DOS LABORATÓRIOS ON-LINE PARA EXPERIMENTAÇÃO REMOTA	26
3.3.5. CARACTERÍSTICAS DOS EXPERIMENTOS PROPOSTOS.....	29
3.4. IMPLEMENTAÇÃO GERAL DE LABORATÓRIO VIRTUAL.....	29
3.4.1. CARACTERIZAÇÃO DE UM LABORATÓRIO ON-LINE	30
3.4.2. VANTAGENS DE LABORATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA	32
3.4.3. LABORATÓRIO VIRTUAL REMOTO DE ACESSO A DISPOSITIVOS FÍSICOS	32
3.4.4. LABORATÓRIO REMOTO COM EQUIPAMENTOS DE MEDIDA ACESSÍVEIS PARA A WEB	34
3.5. TECNOLOGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO DE LABORATÓRIOS REMOTOS.....	35
3.5.1. LABORATÓRIO REMOTO BASEADO EM UMA APLICAÇÃO ESPECÍFICA CLIENTE/SERVIDOR TCP/IP.....	36
3.5.2. LABORATÓRIO REMOTO IMPLEMENTADO COMO UMA APLICAÇÃO WEB	37
3.5.3. OUTRAS ESTRATÉGIAS PARA IMPLEMENTAR UM LABORATÓRIO REMOTO	39
3.6. UTILIZAÇÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS.....	40
3.7. RESUMO DO CAPÍTULO	40
4.0 REDES DE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA.....	42
4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	42
4.2. DEFINIÇÃO DE REDE	43

4.3. AS REDES E AS TEORIAS DE APRENDIZAGEM	44
4.3.1. REDES TELEMÁTICAS E O CONSTRUTIVISMO	44
4.3.2. A TEORIA DA CONVERSAÇÃO E AS REDES TELEMÁTICAS.....	45
4.4. INTEGRAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE LABORATÓRIO REMOTOS EM UM AMBIENTE DISTRIBUÍDO DE APRENDIZAGEM.....	46
4.5. REXNET: REMOTE EXPERIMENTATION NETWORK	47
4.5.1. CLIENTES DISTRIBUÍDOS E SITES DISTRIBUÍDOS DE LABORATÓRIOS.....	49
4.5.2. SITES DISTRIBUÍDOS DOS LABORATÓRIOS	50
4.5.3. APLICAÇÕES.....	51
4.6. AMBIENTE MULTIDISCIPLINAR PARA EXPERIMENTAÇÃO REMOTA	53
4.7. RESUMO DO CAPÍTULO	55
5.0. MODELO PESQUISADO	58
5.1. INTRODUÇÃO.....	58
5.2. EXPERIMENTAÇÃO REMOTA EM NOSSO AMBIENTE DE TRABALHO.....	58
5.3. AMBIENTE MISTO DE APRENDIZAGEM.....	59
5.4. A “SITUAÇÃO PESQUISADA”	60
5.4.1. PERFIL DOS INTERVENIENTES	60
5.4.2. OBJETIVOS.....	61
5.4.3. MODELO ESCOLHIDO E METODOLOGIA APLICADA	62
5.5. ENSINO DE FÍSICA REMOTAMENTE	64
5.5.1. OS EXPERIMENTOS DE FÍSICA	69
5.5.2. A AVALIAÇÃO.....	70
5.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76
6.0. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
GLOSSARIO	83
ANEXOS	86
ANEXO 1: QUESTIONÁRIO APLICADO AO ALUNOS DO ENSINO MÉDIO.	86
ANEXO 2: QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO.....	87

Lista de Figuras

FIGURA 1: A MUDANÇA NAS FORMAS DE ENTREGA DA FORMAÇÃO. FONTE: (SILVA,2006)	4
FIGURA 2: WEBSILO	28
FIGURA 4 ESTRUTURA BÁSICA DE UM LABORATÓRIO VIRTUAL REMOTO	33
FIGURA 5. LABORATÓRIO WEB COM EQUIPAMENTOS DE MEDIDA E SISTEMAS RECONFIGURÁVEIS ACESSÍVEIS RENOTAMENTE	35
FIGURA 6: ESTRUTURA DE UM WEBLAB COMO APLICAÇÃO WEB E BASEADO EM MICROSERVIDORES.....	39
FIGURA 9: MODELO SE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA UTILIZANDO EMBEDDED WEB SERVER	52
FIGURA 10: REDE DE COLABORAÇÃO DE LABORATÓRIOS REMOTOS.....	54
FIGURA 11: EVOLUÇÃO DA APRENDIZAGEM E A TECNOLOGIA EDUCACIONAL	56
FIGURA 12: AMBIENTE PARA ENSINO DE FÍSICA: EXPERIMENTO 1.....	65
FIGURA 13: AMBIENTE PARA ENSINO DE FÍSICA: EXPERIMENTO 2.....	66
FIGURA 14: AMBIENTE PARA ENSINO DE FÍSICA: EXPERIMENTO 3.....	67
FIGURA 15: AMBIENTE PARA ENSINO DE FÍSICA: EXPERIMENTO 4.....	67
FIGURA 16: AMBIENTE PARA ENSINO DE FÍSICA: EXPERIMENTO 5.....	68
FIGURA 17 : AMBIENTE COM O MOODLE	69
FIGURA 18 : AMBIENTE PARA ENSINO DE FÍSICA.....	70

Lista de Quadros

QUADRO 6 : ESCALA DOS NÍVEIS DE AVALIAÇÃO DE KIRKPATRICK.....	71
---	----

Lista de Tabelas

TABELA 1: ENSINO SUPERIOR NO BRASIL. FONTE (SILVA, 2006).....	5
TABELA 2: ATIVIDADES POR TURMA	61
TABELA 3: ATIVIDADES POR TURMA	63
TABELA 4: UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS DISPONIBILIZADOS	72
TABELA 5 : TURMA	75

Resumo

Paladini, Suenoni. **A utilização da experimentação remota como suporte para ambientes colaborativos de aprendizagem.** 2008. 1xx p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) Programa de Pós- Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

O ensino a distância está evoluindo a cada dia e constantemente em busca de novos meios, novas formas, ou ainda, novas ferramentas que possam beneficiar estudantes de toda parte do mundo com um bem muito valioso: o conhecimento. As novas tecnologias envolvidas no processo de aprendizagem evoluem em alta velocidade. Isso significa que, a cada dia, novos mecanismos, para desenvolver o conhecimento, estão sendo colocados em prática e utilizados como principal instrumento didático utilizado pelos professores. O presente trabalho surgiu pela necessidade de prover, para alunos que tenham necessidade de estudar a fundo o funcionamento de experimentos de física e tem uma estrutura precária para praticas de ensino de física, e que possa ser colocado em prática o conteúdo aprendido em sala de aula. Para tanto, fez-se necessário pesquisar o estado atual da tecnologia educacional que se constitui em passo prévio para exposição dos modelos e metodologias que constituem os principais aportes desta dissertação. Iremos mostra que A experimentação remota poderá ser usada preferentemente quando o experimento real é difícil de observar por razões de tempo, seja perigoso ou por ser muito caro financeiramente. Neste projeto vamos utilizar experimentos no ensino de física em laboratório on-line utilizando a Internet.

Palavras chave: Experimentação remota, blended learning, ensino à distância.

Abstract

Long-distance education is evolving to each day and constantly in search of new ways, new forms, or still, new tools that can benefit students of all part of the world with a very valuable good: the knowledge. The new involved technologies in the learning process evolve in high speed. This means that, to each day, new mechanisms, to develop the knowledge, are being placed in practical and used as main didactic instrument used by the professors. The present work appeared for the necessity to provide, for pupils who have necessity to study the deep o functioning of physics experiments and have a precarious structure for practise of physics education, and that it can be placed in practical the content learned in classroom. For in such a way, one became necessary to search the current state of the educational technology that if constitutes in previous step for exposition of the models and methodologies that constitute the main ones you arrive in port of this dissertação. We will go sample that the remote experimentation could be used preferential when the real experiment is difficult to observe for time reasons, either dangerous or for being very expensive financially. In this project we go to use experiments in the education of physics in laboratory on-line being used the Internet.

Words key: Remote experimentation, blended learning, long-distance education

1.0. Introdução

Ir à uma instituição de ensino e dedicar a ela um período de tempo em local orientado, seguindo regras educacionais, faz parte da vida de todos os que têm a oportunidade de frequentá-la. Esta realidade, no entanto, vem mudando com o avanço tecnológico e os novos meios de comunicação, renovando o sistema de ensino tradicional para a construção de uma sociedade informada, que facilite o acesso ao conhecimento. Neste sentido, o ensino à distância, vem como resposta a esta necessidade social.

Ensino à distância é uma modalidade que mantém uma preocupação em articular conteúdos, objetivos e a iniciativa do estudante como qualquer processo de ensino, não se resume apenas ao material instrucional com uma seqüência de conteúdos, de forma que o aluno possa assimilá-los. Existem laboratórios de experimentações remotas – que são laboratórios onde estão os experimentos reais que podem ser controlados através da Internet - sendo implementado, desta forma a interação com o estudante, mesmo esse se encontrando a quilômetros de distância, o que possibilita uma melhor aprendizagem principalmente para disciplinas que tem seus conteúdos na maioria prático. Esse novo conceito de ensino vem para dinamizar o processo de ensino à distância e quebrar paradigmas antigos impostos pelos educadores. Não se quer substituir a presença do educador na sala de aula, com seus métodos de ensino, mas a tecnologia pede passagem e cada vez mais essa nova tendência ganha espaço.

O ensino à distância está evoluindo a cada dia e está constantemente em busca de novos meios, novas formas, ou ainda, novas ferramentas que possam beneficiar estudantes de toda parte do mundo com um bem muito valioso: o conhecimento. O mercado de trabalho atualmente exige cada vez mais dos profissionais, porém a disponibilidade de tempo para que possam ampliar os seus conhecimentos esta cada vez menor, talvez este é um dos fatores que impulsionam a grande repercussão do ensino à distância.

Esta modalidade de ensino, como citado acima, não poderá abrir mão dos professores, tutores e coordenadores, mas amplia significativamente o espaço de abrangência de um determinado curso, sem contar com a flexibilidade das aulas, isso

porque o aluno quem irá fazer suas aulas, ou seja, ele poderá acessar o conteúdo a qualquer momento e assim conseguir desenvolver as atividades estabelecidas pelo professor. Isso muda completamente o processo de aprendizagem e certamente influenciará positivamente, pelo fato de o aluno não estar mais obrigado a ter que assistir a determinada aula e sim fazer a aula no momento em que ele está disposto a fazê-la, obedecendo é claro as datas para entrega das atividades.

1.1. Motivação

Os modelos de ensino e aprendizagem estão centrados no conhecimento do professor, ou seja, existe apenas a transferência de conhecimento entre professor e aluno, neste caso o aluno estará limitado ao conhecimento prévio do seu professor, e se habitua ao estilo de cada professor, assim memorizam os materiais de ensino apenas para desenvolver as atividades propostas em sala de aula.

A escolha em trabalhar com algo voltado à educação foi por intermédio do RExLab - Laboratório de Experimentação Remota, do programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, que atua no desenvolvimento de experimentações remotas para ensino à distância, e por intermédio do professor orientador e coordenador do RExLab/UFSC Professor João Bosco da Mota Alves e do Professor Juarez Bento da Silva coordenador do RExLab/UNISUL, que incentivou a trabalhar em paralelo com um projeto já existente. Atualmente o laboratório conta com o projeto de um silo para secagem de arroz, onde todo o processo de armazenamento, descarga, acionamento de motores e controle de sensores é feito remotamente.

O RExLab visa o desenvolvimento de projetos na área de acesso remoto, como por exemplo, monitoramento de residências, onde a pessoa pode verificar temperatura de sua casa e assim ligar ou desligar o aquecimento, acionar o alarme, acender e apagar luzes, controlar a luminosidade atrás das janelas e ainda ter uma visualização através de uma câmera de vídeo isto tudo remotamente.

1.2. Contextualização

A educação, que é o foco principal deste trabalho, sofreu grandes mudanças nas últimas décadas e continua a mudar.

Para (SILVA 2006):

“A população de estudantes aumentou maciçamente, porém a multiplicação trouxe atrelada a si uma grande diversidade a partir de uma população heterogênea de estudantes que exige maior flexibilidade do ensino disponibilizado criando uma pressão no tempo e no espaço.”

As Instituições de Ensino Superior (IES) percebem que há necessidade de desenvolvimento de novas formas, novos meios de tornar o ensino superior mais flexível. Podemos acrescentar ainda que:

“A competitividade é incrementada mediante a utilização de novas formas de entrega da formação. As IES devem estar comprometidas com a inovação e a atualização. Precisam assumir seu papel como comunidade de aprendizagem e como centro de aprendizagem ao longo da vida.” (SILVA, 2006).

O sistema tradicional de ensino está cada vez mais pressionado pelas novas formas de ensino, que exigem um sistema mais flexível. A população de estudantes aumentou significativamente, por esse motivo estamos cada vez mais buscando novas formas de obtermos uma formação. Na figura 1 é destacado a diferença dos sistemas de ensino tradicional e o novo modelo de ensino.

	Tradicional	Novo
Aprendizagem	Dar informação Hierárquica Descontextualizada	Construção ativa Conexões Situada
Ensino	Transmissão Direta	Condução Mediante diversas ferramentas
Currículo	Rígido	Flexível
Impacto Social	Individual Competição	Comunidades de Aprendizes Colaboração
Ferramentas	Papel e lápis	Uso das tecnologias da comunicação e informação

Figura 1: A mudança nas formas de entrega da formação. Fonte: (SILVA,2006)

No Brasil, apenas 10% dos jovens entre 18 e 24 anos¹ estão matriculados em instituições de educação superior. No entanto o plano nacional de educação tem como meta alcançar 30% de alunos, nesta mesma faixa etária, frequentando o ensino superior até 2010. Conforme informações do Global Education Digest - 2006 da Unesco, nos dois países mais desenvolvidos do continente americano a participação do setor privado na educação superior é inferior a 25% nos Estados Unidos e menor do que 10% no Canadá. (SILVA, 2006).

SILVA (2006) acrescenta ainda que no Brasil 89,47% dos alunos matriculados no ensino superior, estão cursando em IES do setor privado. A tabela 1 mostra como estão distribuídas as Instituições de Ensino Superior no Brasil.

¹ No último Censo representava 9,19% da população. Projetando para a população atual teríamos 17.288.587 jovens entre 18 e 24 anos. (SILVA, 2006 apud IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

REGIÃO	IES	ORGANIZAÇÃO ACADÊMICA				CATEGORIA ADMINISTRATIVA			
		UNIVERS.	%	OUTRAS	%	PUBLICAS	%	PRIVADAS	%
NORTE	141	13	9,22%	128	90,78%	18	12,77%	123	87,23%
NORDESTE	437	33	7,55%	404	92,45%	63	14,42%	374	85,58%
SUDESTE	1.185	79	6,67%	1.106	93,33%	116	9,79%	1.069	90,21%
SUL	406	39	9,61%	367	90,39%	40	9,85%	366	90,15%
CENTRO-OESTE	261	14	5,36%	247	94,64%	19	7,28%	242	92,72%
TOTAL	2.430	178	7,33%	2.252	92,67%	256	10,53%	2.174	89,47%

Tabela 1: Ensino Superior no Brasil. Fonte (SILVA, 2006)

Atualmente as IES tanto públicas como privadas estão investindo cada vez mais no ensino à distância, a previsão é que até 2011 sejam disponibilizadas 500.000 vagas para a Universidade Aberta. O país conta com 123 IES credenciadas para ofertar cursos na modalidade de ensino à distância, nas quais ofereceram 411 cursos de graduação. (SILVA 2006).

1.3. Proposta

A proposta desta dissertação é apresentar a utilização da experimentação remota como suporte para ambientes de ensino/aprendizagem para o ensino de Física na modalidade EAD ou presencial, acreditando que esta proposição possa representar aportes aos atuais modelos educacionais. Os laboratórios de experimentação remota são caracterizados pela realidade mediada pela distância, similares aos laboratórios “hands-on” requerem espaço e dispositivos, porém, são diferenciados destes uma vez que experimentos e usuários estão geograficamente separados. Um laboratório de experimentação remota pode proporcionar aos estudantes uma aproximação deste com o mundo real, pois as atividades de laboratório desempenham um papel crítico na formação, principalmente em cursos nas áreas das ciências naturais e tecnológicas e também representam uma maneira de compartilhamento de recursos, de tal forma a reduzir os custos para utilização destes recursos, por parte das instituições de ensino, além de constituir um fator de enriquecimento da experiência educacional.

Ao propor a aplicação da experimentação remota na realização de trabalhos práticos, particularmente para o estudo do ensino das disciplinas relacionadas as áreas da Física pretende-se ampliar as possibilidades de acesso dos alunos em forma pessoal aos experimentos, desde suas casas ou através de computadores nos laboratórios de informática de suas instituições de ensino.

A aprendizagem on-line cresce de forma explosiva e atualmente podem ser identificados milhares de cursos e dezenas de IES ofertando cursos nesta modalidade (segundo pesquisa do autor desta proposta no Brasil em 2006 tínhamos 411 cursos de graduação em 123 IES credenciadas). Assim percebe-se uma oferta muito diversificada de cursos e disciplinas ofertadas na modalidade à distância, fato que coloca este modelo de aprendizagem como tema de ampla discussão no âmbito educacional. Se por um lado, existe uma tendência desmedida e otimista em ver este recurso como solução para uma diversidade de problemas da educação, tendência esta observada a cada vez que surge a idéia de algum uso educacional de uma nova tecnologia. Por outro lado, existe algum ceticismo em relação a sua eficiência pedagógica, pois se observar-mos alguns cursos na área das ciências naturais e tecnológicas, por exemplo, licenciaturas em Física e Matemática que atualmente ofertadas por grande quantidade de IES na modalidade EAD (especificamente para Licenciatura em Física tínhamos no país 14 cursos e 3.435 alunos matriculados), poderemos contestar a sua eficácia a partir do momento que as estruturas atuais não disponibilizam ambientes para as atividades laboratoriais e práticas, que são relevantes para estas áreas.

A experimentação remota possibilita aos estudantes que não estão situados próximos as suas IES participar em aulas práticas constituindo-se em uma das oportunidades mais positivas oferecidas pela tecnologia dos laboratórios remotos, pois o modo de acesso remoto retira a necessidade para que os estudantes e o hardware estejam no mesmo lugar e assim os estudantes podem realizar experimentos em equipamentos ou dispositivos situados em outra IES. Esta possibilidade aumenta a flexibilidade dos cursos ou disciplinas oferecidos além de otimizar os custos. Também se deve destacar que a utilização da experimentação remota como recurso irá aportar qualidade e melhorar os resultados da aprendizagem.

E resumindo podem ser elencados alguns pontos que justificam a execução da dissertação aqui apresentada:

- O crescimento explosivo da aprendizagem on-line e a conseqüente necessidade do aporte de novas metodologias e recursos para os cursos ofertados dentro desta modalidade.
- O baixo número de cursos na área tecnológica na modalidade EAD e o ceticismo em relação a eficiência pedagógica dos cursos na área das ciências naturais (Física, Matemática, etc...). A Experimentação remota, devido à sua característica muito próxima dos laboratórios “hands-on” poderá contribuir significativamente nas práticas laboratoriais, essenciais para estas áreas.
- A criação de ambientes colaborativos de ensino-aprendizagem, uma vez que para disponibilizar os experimentos haverá a necessidade de dispor de uma plataforma para disponibilizá-los, atualmente usamos o Moodle em nosso laboratório.
- A experiência obtida na área pelo grupo de trabalho do proponente ao participar de atividades correlatas com outros grupos de pesquisas nacionais e internacionais, dando ao autor a convicção e subsídios para desenvolvimento desta proposta de projeto.
- A possibilidade de ofertar novos serviços na educação que proporcionem mudanças dentro dos ambientes educacionais, sobretudo naqueles orientados ao ensino misto usando técnicas de EAD.

1.3.1 Organização do Texto

Esta dissertação está formalizada em um texto composto por seis capítulos como descritos a seguir.

Capítulo 1: Introdução

Introduz e discute os principais aspectos que levaram ao desenvolvimento e formalização deste trabalho com uma proposta plenamente utilizável no que se refere a utilização da experimentação remota como suporte para ambientes de ensino/aprendizagem para cursos de licenciatura em Física no ensino médio. O enfoque do trabalho, as motivações, os objetivos, e a estrutura da dissertação fazem parte desta introdução.

Capítulo 2: As Tecnologias da Informação e da Comunicação na Educação

Neste capítulo será apresentada uma breve análise do estado atual da tecnologia educacional que se constitui em passo prévio para exposição dos modelos e metodologias que constituem os principais aportes desta dissertação. Após breve introdução, será feita uma revisão superficial da tecnologia educacional. O objetivo é chegar até o momento atual, no qual um dos maiores expoentes de tecnologia educacional é a World Wide Web.

Capítulo 3: Laboratórios de Acesso Remoto

Este capítulo apresenta os avanços da tecnologia da informação e da comunicação aumentam consideravelmente a disponibilidade dos recursos computacionais e reforçam o argumento que usar a tecnologia para apoio ao trabalho prático colaborativo deve ser encarado como parte vital de uma abordagem de ensino contemporânea. A aprendizagem colaborativa torna-se importante para duas razões. Se projetadas apropriadamente, as experiências de aprendizagem colaborativa podem ser benéficas e motivadoras e segundo porque os meios de aprendizagem formam comunidades de prática que agregam valor principalmente no ensino das ciências exatas através de

práticas que envolvem os laboratórios e que incluem também a colaboração e o uso de tecnologias de informação e de comunicação.

Capítulo 4 – Redes de Experimentação Remota

Este capítulo tem por objetivo mostrar o propósito desta dissertação que é a implementação de laboratórios de experimentação remota, disponíveis para acesso na Internet, que se orientam ao trabalho colaborativo e proporcionem a geração, experimentação e descobrimento de conhecimentos levando em conta heterogêneas disponibilidades atuais dos integrantes da RExNet. A experimentação remota poderá ser usada preferentemente quando o experimento real é difícil de observar por razões de tempo, seja perigoso ou por ser muito caro financeiramente.

Capítulo 5: Modelo Pesquisado

Neste capítulo vamos mostrar a utilização de experimentos no ensino de física em laboratório on-line utilizando a Internet. Este laboratório de experimentação remota on-line foi utilizado para apoio nas disciplinas de física do terceiro ano do ensino médio da escola estadual de Araranguá. Apesar da pequena base de dados a avaliação efetuada mostrara como a experimentação remota pode produzir efeitos benéficos e influenciar a aprendizagem. Foram pesquisados dois cenários (um deles a turma contou com apoio da experimentação remota e outro não).

Capítulo 6: Conclusões e Perspectivas Futuras

As diversas implicações resultantes da proposição de monitoramento remotas via web como umas potenciais possibilidades são discutidas neste capítulo. Como complemento, uma discussão sobre as tendências e a proposta de possíveis extensões deste trabalho e novas direções a serem tomadas fazem parte deste capítulo.

Para complementar as informações contidas na dissertação, ao final da mesma se apresentam os anexos, onde se encontram os diagramas, circuitos, o código dos programas assim como informações dos principais componentes eletrônicos usados.

2.0. Tecnologias da Informação e da Comunicação na Educação.

O profissional da educação, no decorrer de sua formação é disciplinado através de várias teorias psicopedagógicas, e estas teorias vêm acompanhando a evolução e adaptando-se a integração das tecnologias da informação e da comunicação nos contextos educacionais. As primeiras idéias de desenvolvimento de *software* educacional surgiu na década de 60, no entanto após o surgimento dos microcomputados na década de 80 e que esta idéia foi se fortalecendo. O uso de *software* educacional como recurso didático é relativamente novo, no entanto, os primeiros passos foram dados pela linguagem Logo, que a partir de seu desenvolvimento no MIT² foi utilizada em numerosas escolas e universidades. Desenvolveu-se uma linha de *software* que corresponde às linguagens para a aprendizagem e dela nasce o Logo, que foi utilizado em um sentido construtivista de aprendizagem.

Os instrumentos de tecnologia da informação e comunicação geralmente conhecidas como TIC, são, desde a proposta de (MARQUES, 2000), um recurso interativo para a comunicação e aprendizagem, composto por processadores de textos, planilhas, editores de páginas, uso de vídeo, áudio, bases de dados, *chats*, fóruns, e-mails, bibliotecas virtuais, páginas *web* e outros. Estas TIC's estão disponíveis na internet, possibilitando ao usuário se conectar a qualquer horário e de qualquer lugar do planeta. As TIC's oferecem o uso interativo de ferramentas que até bem pouco tempo não eram usadas no processo educacional tradicional e também à distância. (STONE, 2001) atribui o uso das TIC's e sua aplicação da seguinte forma:

² Sigla em inglês para Massachusetts Institute of Technology – O instituto Tecnológico de Massachusetts é um centro universitário de educação e pesquisa localizado em Cambridge, nos Estados Unidos.

“A educação a distância resulta de um acesso mais fácil, dado pelo fato de não ser necessário sair de casa ou do lugar de trabalho para beneficiar-se das oportunidades que nos oferece. Os ambientes em rede facilitam o uso de diferentes sistemas multimedia em nosso material docente e ao estar conectado aos hipertextos, podemos “navegar” pelos materiais de maneira flexível. Graças as tecnologias de rede, o aluno aprende através de outros alunos, não somente dos professores.”

2.1 Evolução da Tecnologia na Educação

No início do século e durante um curto período de tempo, com autores como DEWEY, que defendia uma educação baseada na experiência, Thorndike que fixou as bases do comportamentalismo, MONTESSORI e PRESSEY, existiu uma forte conexão entre psicologia e educação, argumentando a necessidade de estabelecer uma ciência ponte entre as teorias psicológicas e sua aplicação aos contextos instrucionais, GLASSER a denominaria como: “Psicologia da Instrução”.

Ao avaliar a história da tecnologia educacional é possível perceber que sua conceitualização tem sofrido muitas transformações ao longo do tempo, consequência da evolução de nossa sociedade que vive um momento de rápido desenvolvimento tecnológico e das mudanças que são produzidas nas ciências que a fundamentam. Podemos destacar a evolução de sua conceitualização da seguinte forma:

[...]que a partir de um enfoque instrumentalista, passando por um enfoque sistêmico do ensino centrado na solução de problemas, até um enfoque mais centrado na análise e desenvolvimento de meios e recursos de ensino que não somente falem da aplicação, e sim também de reflexão e construção de conhecimento (SILVA, 2002 apud PRENDES, 1998).

Não se pode pensar em como as tecnologias devem ser usadas, mas sim quais processos educacionais podem se desenvolver, possibilitando o atendimento as diferenças individuais e assumir a importância do contexto.

Nos anos quarenta, os recursos tecnológicos educacionais eram definidos como:

“Aplicação na escola de materiais como os seguintes: a) cinema mudo ou sonoro, b) periódicos escolares, c) imagens fixas, que podem ser vistas diretamente ou projetadas, vistas em forma de diapositivos ou filmes, d) materiais de museu, e) lâminas, mapas e gráficos. (SILVA, 2002 apud MUNROE, 1941).”

A partir de 1960, pode-se dizer que houve uma evolução significativa no interesse pelo desenvolvimento da tecnologia na educação ao se considerar as aplicações educacionais dos meios de comunicação unidas ao interesse para o estudo dos processos de comunicação produzidos em sala de aula.

2.3 Tecnologias na Educação

A informática educacional é um conceito que estuda o uso, efeitos e conseqüências das tecnologias da informação no processo educacional. Este conceito tende habilitar o aprendiz ao conhecimento e manejo de modernas ferramentas tecnológicas como o computador e de como o estudo destas tecnologias contribui a potencializar e expandir a mente, de maneira que os processos de aprendizagem sejam mais significativos e criativos.

O desafio em apresentar a informática educacional para o setor de educação será na aplicação racional e pertinente de novas tecnologias de informação no desenvolvimento das tarefas educativas propriamente. (SÁNCHEZ, 1995).

A informática educacional é um novo campo que emerge da interdisciplina que se dá entre a informática e a educação para solucionar três problemas básicos:

- Aplicar Informática na Educação;
- Aplicar Educação na Informática; e

- Assegurar o desenvolvimento do próprio campo.

A informática educacional é conhecida com a “sinergia entre a educação e a informática, onde cada uma destas ciências aponta benefícios em uma relação ganhar-ganhar” (BERRÍOS, 1999).

2.4 Vantagens da Informática Educacional

- **A interação que se produz entre o computador e o aluno:** o computador permite que o estudante participe ativamente no processo de aprendizagem.
- **A possibilidade de proporcionar uma atenção individual ao estudante:** partindo do pressuposto que cada aprendiz tem seu próprio ritmo de aprendizagem e experiências prévias, o computador facilitará o problema destas diferenças individuais na hora de aprender, pois assim que o estudante responde a uma pergunta formulada pelo computador, esta é analisada por ele, no qual toma decisões que se embasam em respostas prévias e imediatas.
- **A potencialidade de ampliar as experiências de cada dia:** o computador pode criar experiências com a finalidade de enriquecer o ambiente de aprendizagem atual e futuro com a intenção de construir no estudante processos mentais que servirão de base para aprendizagens futuras.
- **O aporte do computador como ferramenta intelectual:** o computador se converte em uma poderosa ferramenta na qual o aluno pode pensar e aprender criativamente, estimulando o desenvolvimento de estruturas mentais lógicas e aritméticas nos aprendizes.

- **A flexibilidade que o aluno tem para controlar seu próprio ritmo de aprendizagem:** uma das vantagens da utilização do computador na educação é a possibilidade de adequar ao processo educacional vários ritmos de aprendizagem, aceitando estudantes com diferentes experiências prévias, isto permite fazer um processo educacional mais eficaz.
- **O controle do tempo e da seqüência de aprendizagem:** isto significa possibilitar ao aluno a capacidade de controlar seus movimentos através do material de estudo, controlando a seqüência do fluxo do material dentro de uma mesma seqüência de aprendizagem e no tempo de apresentação.

De acordo com (ORELLANO 1999),

“Nas atividades de educação à distância utilizando as tecnologias da Internet, podemos distinguir três tipos de ambientes: Ambiente de trabalho individual, onde o estudante realiza as tarefas sem o contato direto com o docente e os outros estudantes; Ambientes de trabalho em grupo são pequenos grupos de estudantes que se “encontram” de forma direta ou indireta para trocar opiniões e elaborar novos conhecimentos; Ambiente do trabalho comunitário é onde todos os participantes do ensino à distância se “encontram” para um intercâmbio com os docentes e entre eles mesmos. (Tradução dos Autores)”

2.4 A Internet como recurso educacional

Michael Dertouzos, ex-diretor do Laboratory for Computer Science do MIT, relata em seu livro “O Que será?”, as diferenças que as diferentes grandes revoluções sócio-econômicas provocaram na educação. Dertouzos diz que, assim como a primeira revolução industrial afetou indiretamente a educação de um modo favorável, pois ao estarem mais bem alimentados os estudantes aprenderam mais e a segunda revolução industrial continuou com essa tendência graças às melhoras nos meios de transporte dos estudantes, a calefação e a iluminação nas escolas; nesta nova revolução, a da informação, a ajuda está diretamente ligada com o coração mesmo da educação através da aquisição, organização e transmissão da informação, assim como através do uso de recursos como o e-mail que serve de intermediário nos intercâmbios entre mestres e alunos. O seja: é a primeira revolução sócio-econômica que oferece tecnologias diretamente implicadas no processo de aprendizagem e, portanto as possibilidades em longo prazo são muito promissoras.

Ao verificar a história da tecnologia e suas aplicações nos diversos âmbito da sociedade, não pode deixar de citar pela forma como tem sido bem recebida em alguns campos tais como a medicina, as comunicações, a pesquisa, o comércio e o cinema, somente para citar alguns, e a rejeição e frustração que tem ocorrido em sua incursão no âmbito educativo. É certo que nas escolas, atualmente, existe uma grande variedade de aparatos como projetores de vídeo e computadores, entre outros.

Agregar tecnologia é muito mais que introduzir aparatos de diversas índoles. É mudar atitudes e metodologias para dar-lhes um sentido superador. E fundamentalmente, é compreender que essa mudança, como todas, provocam um realinhamento de nossas estruturas que muitas vezes costumamos a assumir, porém que posteriormente torna-se benéfica. O êxito da escola depende de certa forma de nossa habilidade para fazer que essa mera presença de artefatos tecnológicos se transforme em uma integração através do currículo, de:

- Tecnologia,
- Conectividade,

- Conteúdo, e,
- Recursos humanos.

Estes quatro fatores são os que formam a “aprendizagem digital”, a qual, quando é implementada corretamente forma um ambiente de aprendizagem de características altamente dinâmicas e participativas. Este ambiente deveria ser: centrado em projetos e problemas, centrado no estudante antes em vez do docente, colaborativo, comunicativo, personalizado e produtivo. Este não é por certo uma panacéia e não altera os propósitos iniciais da educação, porém em uma sociedade que muda tão rapidamente ao não responder com estratégias adequadas a estas mudanças, é induzir os nossos alunos em um mundo no qual suas possibilidades de desenvolvimento profissional estejam seriamente prejudicadas.

2.5 Considerações finais

Hoje em dia o conhecimento sobre o uso e a aplicação contextualizada dos recursos tecnológicos resulta de fundamental para os ensinantes de qualquer nível, e tendo em conta a progressiva simplificação de seu manejo as inovações neste campo são contínuas, consideramos que seu estudo não pode relegar-se a uma pequena parte dentro da Didática. Por isso entendemos que o âmbito disciplinar da Tecnologia Educacional está em sua significação como “tecnologia na educação”, e deve ser considerado como um campo de conhecimento transversal e auxiliar que atravessa os âmbitos das Ciências Pedagógicas e que têm marcada uma componente prática aportando recursos tecnológicos materiais e metodológicos, conhecimentos científicos, pesquisas, e propostas teóricas e práticas relacionadas com o “design” e o desenvolvimento, a seleção e a utilização, a avaliação e a gestão destes recursos.

Sua finalidade é contribuir para a melhora das atividades educacionais e para a resolução de seus problemas.

3.0 - Laboratórios de Acesso Remoto

3.1. Introdução

Com a facilidade mostrada nos últimos anos das pessoas poderem ter acesso a internet pode-se verificar que muitos serviços estão sendo disponibilizados em diversas áreas para diferentes fins. Assim na área educacional não poderia ser diferente e podemos destacar alguns serviços como uma possibilidade educacional:

- a) Distribuição e armazenamento da informação;
- b) Sistemas de gestão do conhecimento;
- c) Plataforma educacionais;
- d) Ambientes colaborativos de trabalho;
- e) Acesso remoto a sistemas informáticos e eletrônicos.

Para os serviços de “ambientes colaborativos de trabalho” e “acesso remoto a sistemas informáticos e eletrônicos” esta se desenvolvendo a produção de uma serie de serviços com o objetivo de permitir que o estudante possa ter acesso a esses serviços de forma remota. O estudante poderá acessá-los de sua casa, seu trabalho, ou ainda de outro local que tenha um computador com acesso a internet. O objetivo deste serviço é permitir aos estudantes o acesso de forma remota e distribuída a equipamentos informáticos e eletrônicos para assim poderem realizar práticas com liberdade para a organização e o tempo de uso, tendo assim um tempo maior na utilização do que as que normalmente dispõem no acesso concorrente e presencial nas aulas de práticas.

Nas áreas tecnologicas e das ciências naturais podemos destacar como um dos fatores fundamentais no ensino a prática que o aluno pode adquirir ao utilizarem diferentes dispositivos e instrumentos eletrônicos, mecânicos, etc.

Um dos aspectos fundamentais no ensino dentro das áreas tecnologias e das ciências naturais é a prática que os alunos podem adquirir quando de manuseiam diferentes. Isto lhes permitirá aplicar e desenvolver os conhecimentos teóricos adquiridos.

Algumas aulas prática que eram feitas em seus respectivos laboratórios, foram vistas até pouco tempo atrás como um laboratório de alto custo pois era limitado pelo seu custo de manutenção e a aquisição de novos equipamentos chegou a ser proibido por algumas instituições devido ao seu valor elevado. Além disso, ao utilizar um laboratório presencial o número de alunos é bastante restrito e seus horários de acesso ficam atrelados ao horário de funcionamento de cada instituição bem como a disponibilidade de um profissional para acompanhar nas práticas laboratoriais.

Segundo (SILVA, 2007): *“Os laboratórios remotos para práticas buscam resolver de uma forma efetiva e prática os problemas de acesso aos laboratórios clássicos, com o objetivo de:*

- *Incrementar as atividades práticas em um curso (de forma que os alunos possam acessar a eles em qualquer horário, não somente quando esteja aberto o centro para temas docentes),*
- *Reduzir os custos de gestão e manutenção dos laboratórios (ao aumentar o uso em qualquer horário aos mesmos com um pessoal menor),*
- *Permitir o uso dos mesmos desde qualquer ponto geográfico de forma que se reduzam ou minimizem os custos de deslocamento, assim como a qualquer hora, permitindo desta forma resolver o problema dos fusos horários com outras zonas geográficas, e,*
- *Integrar em um mesmo ambiente as aplicações docentes das práticas, experimentação e trabalho no laboratório, com as atividades propriamente docentes mediante a integração de materiais, simulações e acesso a equipamentos e dispositivos.”*

As Instituições de Ensino tenta cumprir um de seus propósitos fundamentais que é de viver os novos tempos e procurar adequar-se aos serviços que a sociedade demanda a cada instante. Já há algum tempo as instituições de ensino vem tentando descentralizar parte de sua atividade para que possa levar mais estudantes a ter acesso em diferentes horários. Esta facilidade proporciona ao aluno mas liberdade para que ele possa organizar melhor seu tempo e não tenha um ensino com menos regras no que diz respeito aos horários. Um laboratório de experimentação remota pode ser uma potente ferramenta que possibilite abrir os laboratórios aos alunos e a sociedade criando espaços virtuais orientados a geração, experimentação, descobrimento e transmissão de conhecimentos. Como mostra (SILVA, 2007):

“O desenvolvimento de laboratórios para práticas, baseados na Web, recebeu um forte impulso a partir dos anos noventa, e atualmente são encontrados em centros como o MIT nos U.S.A. a Universidad de Siena na Itália, entre outros.”

Os modelos tradicionais de laboratórios que conhecemos nos mostram que a organização das praticas dentro dos estudos exige horários rígidos, necessidade de utilização pessoal de cada estudante e uma organização do espaço físico. Em muitos casos não é possível uma boa organização, o que pode derivar na frustração do aluno e em uma baixa utilização dos equipamentos existentes em um laboratório. A implementação de um laboratório de experimentação remota pode ser uma solução para este problema.

Qual o interesse na criação de laboratórios on-line? Hoje vivemos em uma sociedade moderna na qual encontramos o e-learning desempenhando um papel importante para aqueles que requerem sistemas de ensino mais flexíveis, acessíveis e adaptativos. No entanto, o modelo educacional de educação a distancia que se baseou nos seus primórdios fundamentalmente em tutorias por telefone ou correio convencional e atualmente, apesar das novas tecnologias da informação e da comunicação, ainda apresentam sérias deficiências na a interação professor-aluno.

Apesar de termos ferramentas disponíveis que podem dar um novo enfoque no modelo educacional a distância como os sistemas hipermídia e a internet, não se vê nenhum componente prático forte. Temos claros prejuízos no ensino de algumas áreas de ensino tais como: controle automático, arquitetura, computação, física ou de outras disciplinas com grande conteúdo experimental, que requerem algo mais. Percebe-se também a carência de elementos que permitam ao estudante por em prática todos os conhecimentos que vão adquirindo ao longo de seus estudos e em alguns casos o manuseio de equipamentos sofisticados.

Os modelos de ensino tradicionais, possuem laboratórios para as práticas, porém, requerem da presença física tanto do estudante como do professor para poder manusear os sistemas em estudo. Tendo com pontos negativos neste caso restrições de tempo e espaço. A possibilidade de poder modificar este ambiente prático para o ensino a distância, requer a existência de um sistema de apoio: um laboratório on-line para que se possam efetuar as práticas remotamente, ou seja, um laboratório de experimentação remota.

A experimentação remota baseada na WWW permite estabelecer novos paradigmas de ensino-aprendizagem distribuída e remota. A educação à distância, como vimos na seção anterior, se apresenta como uma possibilidade idônea para pessoas que exigem dispor de sistemas de ensino-aprendizagem mais flexíveis, acessíveis e adaptativos sem limitações espaciais nem temporais. Para as disciplinas com alto conteúdo experimental, o ensino tradicional, um laboratório de práticas que requeira a presença do estudante em um ambiente controlado pelo professor. Trasladando este ambiente prático para o ensino a distância para a realização de práticas se requer um sistema de apoio ao ensino baseado em um laboratório virtual e tele presença acessível através de uma rede. A experimentação remota baseada na web também é definida como o emprego dos recursos e tecnologias oferecidos pela WWW para a interação com ferramentas de experimentação remota localizada tanto no cliente como no servidor, recorrendo aos navegadores WWW como suporte para interfaces gráficas entre os usuários e os experimentos.

3.2 Acontecimentos Históricos

Foi comentado anteriormente que, a motivação dos laboratórios remotos surge, basicamente, pela necessidade de criar sistemas de apoio ao estudante para suas práticas laboratoriais com o objetivo de melhorar e flexibilizar o tempo que este emprega na realização destas práticas.

Em 1984 surgiu o conceito de instrumento virtual (ZUBIA, 2004) como sendo um instrumento cujas características vêm definidas pela programação. Este conceito e sua aplicação em distintas áreas de laboratório são “o primeiro passo para os laboratórios virtuais”. Durante os anos foram lançadas diferentes propostas para laboratórios, entre elas a de um laboratório de controle de sistemas em 1991 na Universidade de Bucknell nos USA, que foi sendo desenvolvido até converter-se, anos mais tarde, em um sistema de processamento digital de sinal e conexão com a Internet (PEREZ, 2003).

Logo depois em 1992 aparece uma das primeiras referências a laboratórios nos quais intervêm operadores a distância sob o nome de Laboratório distribuído (CASSINI, 2003). Neste caso, o equipamento a ser controlado era um microscópio eletrônico de alta voltagem (HVEM). Neste mesmo ano, também foi implementado outro protótipo de laboratório virtual denominado MWS (Microscopist's Workstation) que evoluiu para o atual sistema conhecido como CMDA (Collaboratory for Microscopio Digital Anatomy) (ALMEIDA, 2004). No primeiro trabalho em 1992 o controle remoto do instrumento, todavia não era realizado, porém a transmissão de dados através da Internet e a possibilidade de comunicação ou colaboração entre o operador junto ao microscópio e o pesquisador remoto fazem que possa considerar-se o início dos laboratórios virtuais.

Aparece explicitamente ainda no ano de 1992 o termo laboratório virtual. Especificamente neste caso descrevendo a programação orientada a objetos para o desenvolvimento de um laboratório de simulação (GOMEZ, 2004). Ao longo de 1993, o mais interessante a destacar foi o surgimento de um novo conceito, intimamente ligado ao de laboratório virtual, que é o colaboratório. Segundo explica o informe, a combinação de interesses da comunidade científica em geral com os engenheiros ou

informáticos para criar sistemas de comunicação e cálculo com ferramentas que suportem a colaboração científica se lhes pode chamar laboratórios.

Já em 1994 foi apresentado um estudo realizado pela Universidade de Vanderbilt nos USA no qual se desenvolve um laboratório virtual baseado em simulação como apoio as práticas tradicionais e, que concluiu, com a necessidade desta ferramenta para aprender as habilidades básicas e o manejo dos equipamentos, o qual otimizava tanto o tempo dos alunos como o do pessoal do laboratório. Nesse mesmo ano aparece um artigo no qual se define explicitamente um laboratório virtual como um programa de simulação. Como explicaremos na seguinte parte, esta é somente uma das possibilidades de um laboratório virtual.

Além disso, cabe destacar em 1995³ uma experiência pioneira no campo de controle remoto, já não de instrumentação e sim de robôs. Uma experiência que permitia o controle de um braço robótico através de um navegador Web. Passando para 1995, encontramos uma descrição detalhada dos requisitos do que um laboratório virtual deve cumprir, encontrando, por sua vez, uma série de semelhanças com as características da tecnologia Web desenvolvida nos últimos anos. Estes aspectos serão comentados na sessão seguinte.

Já na conferencia IMTC (IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference) realizada em junho de 1996, começaram a serem apresentados diferentes aspetos do que é um laboratório virtual. E continuando com o conceito de colaboração foram indicadas algumas das utilidades que são necessárias para criar uma atmosfera de comunicação que permita uma colaboração efetiva.

Ao longo dos últimos anos encontramos diversos artigos que nos vão indicando os elementos necessários para o êxito de um sistema de educação a distancia. Nestes

³ Segundo Aktan (1996) o primeiro dispositivo controlado via Web, com finalidades educacionais foi desenvolvido pela Oregon State University em 1995. O sistema denominado “Second Best to Being There (SBBT)” consistia de um braço robótico que permitia o controle com 3 graus de liberdade e utilizava uma arquitetura cliente/servidor com os protocolos UDP/IP

artigos se realça que deve predominar a aprendizagem e assim deve-se disponibilizar um laboratório de acesso remoto para facilitar as práticas e assim possibilitar:

- Colaboração entre usuários.
- Presença ativa.
- Controle completo sobre o ambiente e liberdade para realizar o que se deseje.

Em 1997 na conferencia do IMTC foram repassadas as normas relativas a instrumentos virtuais. Além disso, foram apresentados alguns exemplos de controle através da Internet utilizando Visual Basic ou Java, uma descrição de prós e contras da simulação aplicada a laboratórios, e o desenvolvimento de um “barramento” virtual para instrumentação que permite interconectar através de redes telemáticas distintos dispositivos GPIB32. Neste mesmo ano, pesquisadores da Universidade de Illinois apresentam um laboratório completo de instrumentação eletrônica colocada à disposição dos usuários através da Internet. Este é o primeiro laboratório virtual com controle remoto de instrumentação eletrônica em funcionamento.

É razoável pensar que o tempo de resposta dos sistemas de controle remoto empregando Internet é um dos detalhes a se ter em conta na hora de implementar um laboratório remoto. Pois se deve pensar que se deve suprir a ausência do laboratório real com todos os meios audiovisuais disponíveis para que a experiência do usuário seja a mais agradável possível, e minimizar os tempos de resposta para que sejam aceitáveis para os usuários.

Diferentes laboratórios, todos eles de acesso remoto, são apresentados ao longo deste trabalho onde fica claro o conceito de cliente servidor como base de trabalho e o uso de um navegador Web como aplicação preferencial para o cliente. A partir do ano 2000 vão sucedendo artigos em conferencias e revistas onde se descrevem diferentes tipos de laboratórios remotos e aonde se vai entrando em detalhes nos distintos métodos a serem utilizados no desenvolvimento destes laboratórios e são comentadas possíveis soluções que melhorem ou aumentem o rendimento destes.

E finalizando, cabe destacar algumas das múltiplas referências nas que se apresentam experiências nos vários laboratórios distribuídos como, por exemplo, o laboratório de microeletrônica do MIT, ou a grande variedade de laboratórios on-line das diversas áreas experimentais que se tem se estendido pela rede nos últimos anos.

3.3. Revisão sobre laboratórios on-line

3.3.1. Conceituando laboratório on-line

Alguns autores definem um laboratório on-line como locais onde se pode efetuar simulações de experimentos, instrumentos, etc, (ALAMO, 2001), sendo que esta é somente uma das possibilidades de um laboratório on-line uma vez que a possibilidade de controle remoto de dispositivos e instrumentos representa uma oportunidade real de uso. No artigo publicado em 1995 "The Virtual Laboratory: Using Networks to enable Widely Distributed Collaboratory Science"⁴, os autores estabelecem que um laboratório on-line deva cumprir os seguintes requisitos:

- Controle remoto e monitoramento dos experimentos.
- Comunicações multimídia entre os usuários.
- Um caderno de notas digital com todas as facilidades para introdução de dados, arquivos, figuras, buscas, etc.
- Gestão dos recursos, para decidir adequadamente que usuário ou usuários podem acessar a cada um dos experimentos disponíveis.
- Segurança tanto no aspecto de permitir e negar acesso como nos recursos para gerir possíveis falhas do sistema.
- Diversos tipos de comunicação: Voz, imagem, dados, resultado de experimentos, estado dos experimentos.
- Largura de banda: Adequada para permitir as distintas comunicações de dados científicos como de imagens ou vídeo.

A partir do acima exposto percebe-se as semelhanças entre os requisitos dos laboratórios on-line e as funcionalidades básicas das ferramentas Web que, por sua vez,

têm evoluído ao longo destes últimos anos. Se nos reportarmos aos CMS ou sistemas de gestão de conteúdos, vamos perceber que suas características incluem em grande parte os requerimentos básicos dos laboratórios on-line.

Com base nas seções anteriores pode-se descrever um laboratório on-line como um conjunto de recursos compartilhados em rede com a finalidade de que os usuários possam por em prática, mediante o acesso remoto, o monitoramento dos experimentos e a gestão destes recursos, os conhecimentos adquiridos nas aulas das instituições de ensino sem ter que contar com material sofisticado ou com componentes caros e difíceis de serem obtidos. A fim de proporcionar uma experiência similar a obtida em um laboratório de práticas. Estes laboratórios deveriam ser gerenciados por um CMS.

O CMS adotado em nosso laboratório de experimentação remota (RExLab) é o Moodle que é um software para gestão da aprendizagem e de trabalho colaborativo que permite a criação de cursos on-line, páginas de disciplinas, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem. O Moodle foi construído tendo como filosofia uma abordagem social construtivista da educação (foco deste trabalho) é Open Source e livre, sendo distribuído sob a GNU Public License. Isto significa que apesar de possuir um copyright, pode ser redistribuído e o seu código fonte alterado ou desenvolvido para satisfazer necessidades específicas. O Moodle funciona em qualquer computador que tenha PHP instalado, podendo suportar diversos tipos de bases de dados (em particular MySQL).

3.3.2. Laboratório presencial

Como já se tem comentado anteriormente, os laboratórios com acesso remoto não pretendem, em nenhum caso, substituir as práticas de laboratório “in situ”, que continuam sendo imprescindíveis nos diversos cursos ou disciplinas e se constituem na melhor maneira de experiências “hands-on”. Os laboratórios de disciplinas como Eletrônica, Informática ou Física, que requerem alguns equipamentos especiais são alguns dos que mais problemas poderiam gerar.

⁴ Artigo submetido por William E. Johnston and Deborah Agarwal no workshop NSF "vBNS and Networking and Application Researchers" em junho de 1995.

Para otimizar o uso do laboratório é necessário estabelecer horários de utilização do mesmo, dividindo os estudantes em grupos mais facilmente gerenciáveis. Toda esta organização leva uma série de problemas relacionados com o espaço físico e o material de utilização nas práticas que vão aumentando a medida que cresce o número de estudantes que as realizam.

Este tipo de situação poderia ver-se muito favorecido compatibilizando o laboratório presencial com o remoto. Isto é, que os estudantes pudessem ter acesso, através da Internet, as práticas de laboratório e realizá-las desde qualquer local, no campus ou fora dele, a qualquer hora e empregando qualquer dispositivo de comunicação: computador, telefone móvel ou PDAs (Anywhere at any time on any device). Se considerarmos neste caso as IES que dispõem destes recursos o que não representa a maioria. Vejam-se os recursos laboratoriais disponíveis para os milhares de estudantes matriculados nos cursos da Universidade Aberta do Brasil.

3.3.3. Laboratório on-line para experimentação remota

O conceito de utilização remota de recursos não é novo, como mostra a integração de equipamentos de medida programáveis através da Internet. Isto, junto ao grande impacto que continua tendo Internet, se tem traduzido em um grande interesse na abertura de uma nova via que permita dotar aos estudantes, habituados ao ambiente Web, de uma forma de acesso remoto a instrumentos e equipamentos de medida através de um ambiente visual. Em nossa definição, um laboratório on-line oferece o acesso remoto a equipamentos do laboratório, a bancadas e a todos os tipos de experiências através da Internet. Os laboratórios on-line tentam combinar os pré-requisitos de laboratórios locais com a flexibilidade das simulações. Adicionalmente a experimentação remota on-line desenvolverá habilidades para os cursos das áreas tecnológicas e das ciências naturais como a operação remota, o diagnóstico e a manutenção, que podem ser importantes para os estudantes destes cursos.

3.3.4. Cenários dos laboratórios on-line para experimentação remota

Os laboratórios on-line para experimentação remota são importantes em diversas situações de aprendizagem. Um cenário aplicável é o dos cursos e/ou disciplinas ministradas na modalidade de ensino à distância. Neste cenário, os estudantes podem efetuar práticas de laboratórios a partir de suas casas ou de seus empregos. Os estudantes acessam individualmente os experimentos remotos de modo que a colaboração se caracteriza como distribuída. Existe atualmente um número cada vez maior de esforços para que sejam reproduzidas nas modalidades de ensino on-line situações análogas as de sala de aula nas universidades.

Porém, comparativamente são percebidos poucos esforços para a construção de laboratórios on-line que sejam análogos aos dos laboratórios para práticas existentes nas universidades, uma vez que tutoriais e conteúdos convencionais são mais simples de construir para o ambiente da Internet. O que não se pode esquecer é que a aprendizagem efetuada em laboratório, as práticas, são uma peça fundamental em um currículo bem projetado. Com o número crescente de estudantes nas modalidades EAD e o aumento dos programas de aprendizagem à distância, a demanda por experimentos remotos on-line também tem aumentado.

Monitoramento e Controle de Parâmetros em Silo de Secagem de Arroz

WebCam

Utilizado: 85%

Painel de controle

Fluxo: Carregando

Elevador: Desligado

Aerar: Desligado - Ar frio

Ponto de Ajuste: °C 15°C

Monitoramento de Parâmetros

Temperatura interna 1	293.31 °K
Temperatura interna 2	20.97 °C
Temperatura externa	20.89 °C
Umidade interna	56.17 %
Umidade externa	56.59 %
Capacidade em uso	85 %







Fonte: <http://www.rexlab.unisul.br>

Figura 2: Websilo

Outro cenário importante para laboratórios “on-line” são as aplicações “ed-toed”. Nesta situação, os estudantes em uma instituição educacional acessam um laboratório hospedado em uma segunda instituição. Embora o acesso ao laboratório seja remoto os estudantes são agrupados uns com os outros de modo que a colaboração seja local. Esta situação oferece a oportunidade para IES de manter e executar experiências em ambientes laboratoriais que são demasiado caros, que consomem muito tempo ou são difíceis de operar ou manter individualmente. E finalmente outro cenário e de muito interesse é integração da realidade nas aulas tradicionais. Nesta situação, os estudantes observam uma experiência ou uma demonstração ao vivo (porém remota) controlada pelo professor. Neste cenário, o laboratório on-line é trazido para a sala de aula.

3.3.5. Características dos experimentos propostos

Os experimentos de laboratório realizados com dispositivos e equipamentos compartilhados mediante o acesso remoto através de Web aportam as seguintes vantagens características:

- A aprendizagem a distancia por parte dos alunos sem restrições de tempo ou limitações de distancia.
- A utilização por parte dos alunos de material caro ao que não teriam acesso no laboratório tradicional.
- Compartilhar equipamentos entre laboratórios de diferentes universidades a nível nacional ou internacional. Por último, devem-se destacar a escalabilidade do laboratório remoto, sendo possível adicionar equipamentos de instrumentação a medida de as necessidades, e também, sua extensão a potenciais usuários de pequena e mediana empresa que necessitem fazer um uso pontual de um equipamento caro de instrumentação.

3.4. Implementação geral de laboratório virtual

Dependendo das necessidades e dos custos se poderá optar por diferentes implementações de laboratórios. Na continuação vamos a ver as mais importantes:

- Laboratórios baseados em simulação: Estes laboratórios como sua palavra indica simulam o funcionamento dos aparatos que se encontra em um laboratório, de forma que o aluno possa aprender seu funcionamento.
- Laboratórios virtuais de acesso remoto: O aluno desde sua casa ou qualquer outro lugar poderá ser capaz de manejar os aparatos que se encontram no laboratório físico.

Na continuação vamos a ver alguns prós e contras de cada um deles, [ANIDO, 2001].

- A simulação permite a determinada instituição simular elementos ou instrumentos que por seu custo de aquisição e manutenção não poderiam ser utilizadas pelos estudantes.
- Em algumas ocasiões a simulação não leva em conta aspectos do mundo real que poderiam ser importantes na hora de realizar experimentos pelo que seria melhor utilizar laboratórios remotos.
- Os laboratórios remotos permitem ao aluno manejar instrumentos que utilizará em sua vida laboral. Ainda que devam restringir-se determinadas operações que pudessem causar danos aos referidos equipamentos ou instrumentos.

Neste documento nos centraremos nos laboratórios de acesso remoto aos dispositivos ou instrumentos físicos.

3.4.1. Caracterização de um laboratório on-line

Um laboratório on-line permite oferecer serviços e praticas laboratoriais através de programas informáticos, ou mais especificamente através da Internet. Trata-se, portanto, de poder realizar as praticas de fora do laboratório. A origem deste tipo de laboratório pode situar-se em programas como Matlab, Mathematica, etc. Estes programas permitem simular sistemas, modificar seus parâmetros e observar os resultados em um computador, e não em um equipamento ou hardware. A vantagem era é evidente: se pode aumentar o número de praticas por aluno com um custo não muito excessivo, e mais, o aluno pode efetuar as praticas em sua casa a qualquer hora, sem a necessidade de ter que dispor de software específico. O êxito e expansão destes programas foi muito rápido. O problema destes programas é que distanciam demasiado o aluno do hardware e dos equipamentos reais.

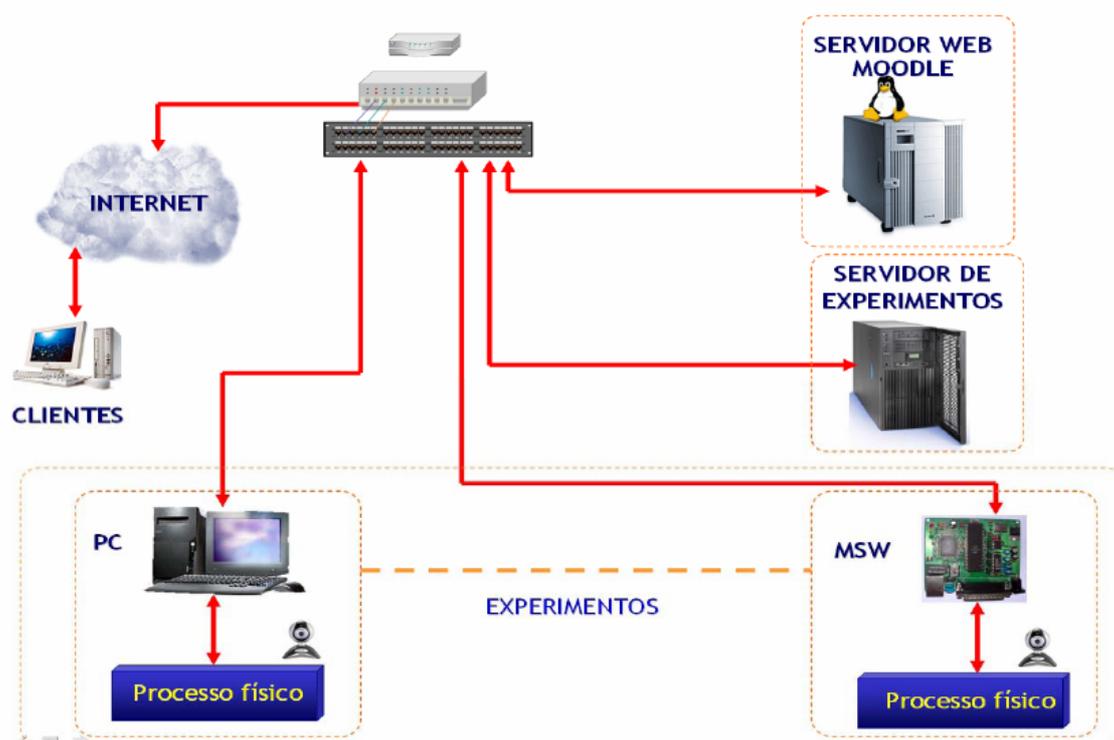


Figura 3 : Esquema básico de um Remote WebLab

O passo seguinte foi desenvolver programas que reproduziam com a maior exatidão os equipamentos e situações de um laboratório. Assim os alunos passaram a utilizar imagens de osciloscópios, geradores de ondas, servo motores, etc., em lugar de instruções e programas, desta maneira foram criados os laboratórios virtuais. Estes programas derivaram-se rapidamente no que chamamos multimídia: gráficos, simulação, textos, etc. Muitos destes ambientes multimídia estão disponíveis e acessíveis na Internet. Estes laboratórios virtuais são muito comuns na atualidade e inclusive estão disponíveis em versões profissionais, porém em qualquer caso seguem sem ter componentes de hardware, o qual não é necessariamente ruim. O passo seguinte foi a criação dos laboratórios de experimentação remota (ver Figura 3) onde os alunos acessam via TCP/IP os equipamentos ou hardware e os programas, e desta forma podem controlar e observar sua evolução real através de uma WebCam ou outro meio. Assim foi possível prover um ambiente que se assemelha ao de um laboratório presencial tradicional e que pode ser manuseado remotamente, ou seja, mesmo que o aluno esteja em sua casa ou em qualquer outro ponto do mundo.

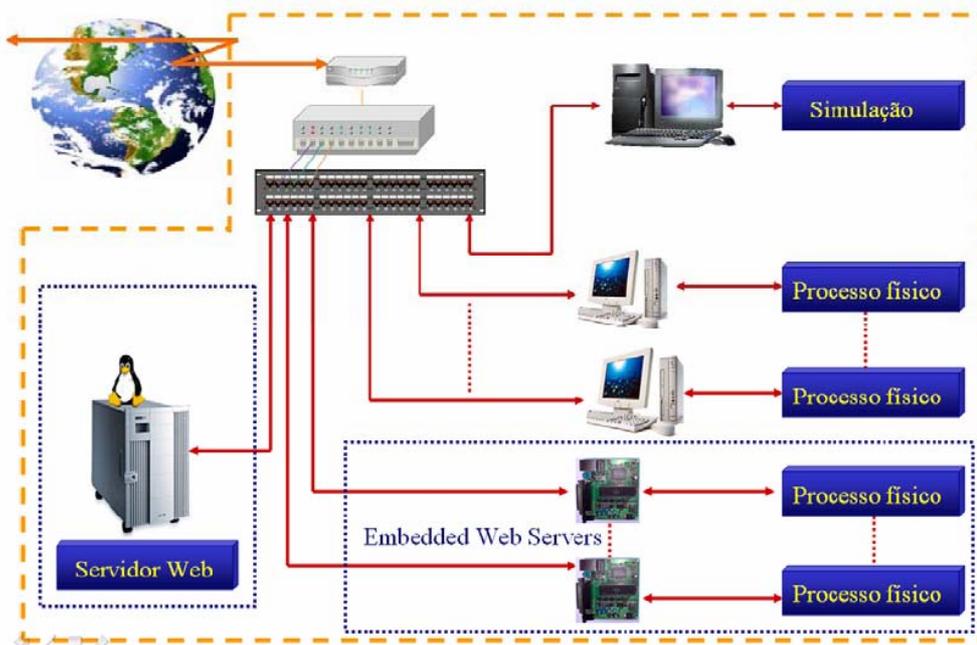
3.4.2. Vantagens de laboratório de experimentação remota

O projeto e uso de um laboratório de experimentação remota em instituições de ensino tem vantagens claras:

- Maior utilização dos equipamentos do laboratório. Ao estarem disponíveis os equipamentos 24 horas por dia, 365 dias ao ano seu rendimento é maior.
- Organização de laboratórios. Não é necessário manter abertos os laboratórios a todas as horas, basta com que estejam operacionais.
- Organização do trabalho dos alunos. Com os laboratórios remotos os alunos e professores podem organizar melhor seu tempo, de maneira similar aos horários de aulas.
- Aprendizagem autônoma. Os laboratórios remotos fomentam o trabalho autônomo, que é fundamental no modelo atual de educação superior.
- Abertura a sociedade. Os laboratórios remotos podem ser colocados a disposição da sociedade.
- Cursos não presenciais. Possibilitam a organizar cursos totalmente não presenciais, evitando muitos dos problemas atuais.
- Inserção dos usuários em um contexto real. Uma vez que elementos hardware passam a ser controlados através de um computador e comandados utilizando técnicas software/hardware passam os usuários a estarem inseridos em um contexto real de aprendizagem.

3.4.3. Laboratório virtual remoto de acesso a dispositivos físicos

Na continuação vamos ver um esquema básico de um laboratório virtual remoto:



Fonte: <http://www.rexlab.unisul.br>

Figura 3 Estrutura básica de um Laboratório Virtual Remoto

- Clientes: dispõem de um computador com acesso a Internet, Portanto uma vez que acessem ao servidor Web, através de um navegador e uma senha, poderão buscar informação detalhada sobre a natureza do experimento e levá-lo a cabo.
- Servidor Web: permitem ao usuário o acesso ao laboratório virtual, o controle dos dispositivos e a obtenção dos resultados do experimento.
- Microcomputador Interno: Está equipado com uma placa de rede e interface. Dependendo das aplicações e dos instrumentos a controlar no experimento poderá ser de:
 - Aquisição de dados (DAQ).
 - Processamento do sinal digital (DSP).
 - Bus interface de uso general (GPIB).
 - Outras aplicações

O Pc interno receberá os comandos do servidor web, estes comandos se converterão em sinais de controle permitindo manejar os instrumentos envolvidos no experimento.

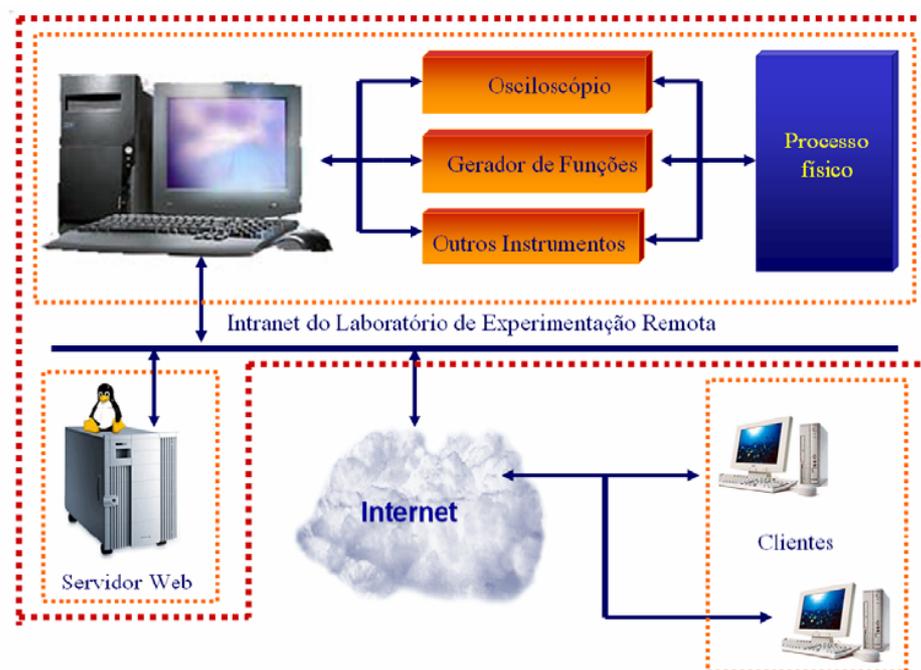
- Na maioria dos casos são incluídas câmeras e microfones para que o aluno possa seguir cada um dos passos do experimento.

3.4.4. Laboratório remoto com equipamentos de medida acessíveis para a Web

Uma das reais possibilidades da experimentação remota é a realizam medidas sobre dispositivos reais em base a arquitetura esquematizada na figura 5. Se consegue acessar ao equipamento de forma remota, de maneira que não haja diferenças apreciáveis com a realização da prática de forma presencial frente aos equipamentos de medida. O objetivo inicial tem sido compartilhar múltiplos equipamentos de medida através da Internet. Parte-se de equipamentos de medida conectados entre si mediante um bus GPIB (Norma IEEE-488). Um computador com uma placa controladora GPIB, ao que denominamos servidor de instrumentação, é o nexo de união entre os equipamentos de medida. O servidor de instrumentação é governado pelo servidor Web. Este último é o encarregado de gerenciar o acesso ao equipamento. A conexão entre estes dois computadores se realiza mediante uma rede Ethernet Local, e é através do servidor Web como se proporciona o acesso a Internet. Tem-se definido um protocolo genérico de envio de comandos e respostas, de tal maneira que seja independente do equipamento a controlar. Desta maneira se dispõe de uma plataforma versátil na que resulta fácil incorporar novo instrumental de medida.

O usuário deve acessar o equipamento desde uma página Web nela, mediante uma aplicação desenvolvida em Java e executável desde o Navegador, se acessa a interface gráfica o instrumento virtual. Desde esta página Web, o usuário pode realizar as medidas e controlar o equipamento de medida, pulsando diretamente sobre os botões que aparecem no gráfico que representa o painel frontal do equipamento, como se estivesse operando com o equipamento real.

Adicionalmente se têm desenvolvido interfaces para o usuário de forma que permita aos estudantes receber os dados em um formato adequado, tais como gráficos ou tabelas. Os dados resultantes podem guardar-se localmente no PC para uma posterior manipulação. O ajuste dos dados e a extração dos parâmetros podem ser realizados pelo usuário usando suas ferramentas favoritas.



Fonte: <http://www.rexlab.unisul.br>

Figura 4. Laboratório Web com equipamentos de medida e sistemas reconfiguráveis acessíveis remotamente

3.5. Tecnologias de implementação de laboratórios remotos

O campo de desenvolvimento dos laboratórios remotos tem sido muito ativo na atualidade permitindo a sua implementação com diversas técnicas. Antes de passar a descrever algumas delas, são interessantes destacar três cenários de desenvolvimento de laboratórios remotos:

- A maioria dos laboratórios remotos em uso foi desenvolvida ou IES, isto normalmente lhes dá uma forte conotação de componentes de hardware relegando o segundo plano o design global relegando o segundo plano a gestão dos serviços e priorizando os serviços de hardware. Este perfil de laboratório tem como premissa básica que os alunos possam acessar os experimentos e/ou instrumentos no laboratório desprezando outros aspectos.
- Simetricamente ao anterior estão o projetista especializado em software e em comunicações que vê o laboratório remoto como um típico problema de

comunicação, níveis, objetivos, tempo real, etc., colocando em segundo plano o objetivo principal: tornar acessível o laboratório via Internet.

- Em outros casos os projetistas levam o laboratório remoto para seu domínio de conhecimento, ou seja, não se parte de um estudo das possibilidades tecnológicas, e sim simplesmente do uso de uma tecnologia conhecida.

3.5.1. Laboratório remoto baseado em uma aplicação específica Cliente/Servidor TCP/IP

Este tipo de laboratório remoto passa pela elaboração de um programa tipo Cliente/Servidor utilizando o protocolo TCP/IP. O desenvolvimento deste tipo de aplicação pode ser trabalhoso uma vez que recai sobre o programador o controle de todas as operações e o projetista tem o controle total da aplicação. É uma aplicação constituída de duas partes (cliente e servidor) e a seqüência operacional normalmente é a seguinte:

- O dispositivo a ser programado deve estar conectado fisicamente a um microcomputador que se comportará como um servidor. Neste microcomputador deverá estar armazenado e inicializado o programa servidor cuja missão é ficar escutando as possíveis conexões de clientes através da Internet.
- O usuário deve ter instalado em seu microcomputador a aplicação do Cliente. O Cliente e o Servidor podem estar tão distantes como se queira graças a conexão pela Internet. O usuário inicia a aplicação do Cliente a partir de seu microcomputador e ao fazer isto o Servidor detecta o novo Cliente e se conecta com ele.
- Uma vez estabelecida a conexão, o usuário solicitará mediante comandos ao servidor que execute determinadas operações. Por exemplo, o cliente pode enviar ao servidor um arquivo com o novo software que quer descarregar em, por exemplo, um PLC conectado ao servidor.

Para enviar e receber o arquivo, a aplicação utiliza o protocolo TCP/IP suportado pela Internet. Uma vez recebido o arquivo com o novo software, a programação do equipamento se fará executando arquivos do tipo .bat ou um script.

- Uma vez programado o dispositivo, o usuário poderá ativar entradas e saídas do dispositivo mediante o uso de algum recurso de hardware específico e poderá visualizar o efeito das operações efetuadas mediante o uso de uma WebCam disponível para monitoração do experimento.
- A operação poderá ter sido concluída com sucesso ou não. Assim terminada a sessão, se o funcionamento não for o desejado, o usuário poderá programar uma nova solução melhorada e a voltar a testar remotamente no laboratório.

3.5.2. Laboratório remoto implementado como uma aplicação Web

O objetivo segue sendo o mesmo, porém a estratégia muda. Em vez de desenvolver uma aplicação Cliente/Servidor onde o programador é responsável por tudo, neste caso o programador deve usar todos os serviços padronizados e disponíveis na Internet, por exemplo:

- A gestão da segurança será responsabilidade do sistema operacional ou do servidor.
- O acesso ao serviço será via Web, ou seja, o aluno acessará a uma página Web, não executará um programa Cliente.
- A comunicação ficará sob controle dos “serviços da Internet”, o mesmo ocorrerá com a recuperação de erros.
- A gestão do login será responsabilidade do servidor.
- A interoperabilidade entre sistemas operacionais recai neles mesmos.

Neste caso o projetista tem como responsabilidade a de ajustar todos os serviços anteriores em torno de uma página Web, preocupando-se mais com os usuários e seus perfis, que pelos serviços associados a eles. A qualidade destes serviços será avaliada pelo próprio sistema operacional ou pela Internet. Por exemplo, toda a política de segurança seria a mesma utilizada no restante da IES, não haveria necessidade de particularizá-la. Comparativamente com estratégia Cliente/Servidor abordada anteriormente:

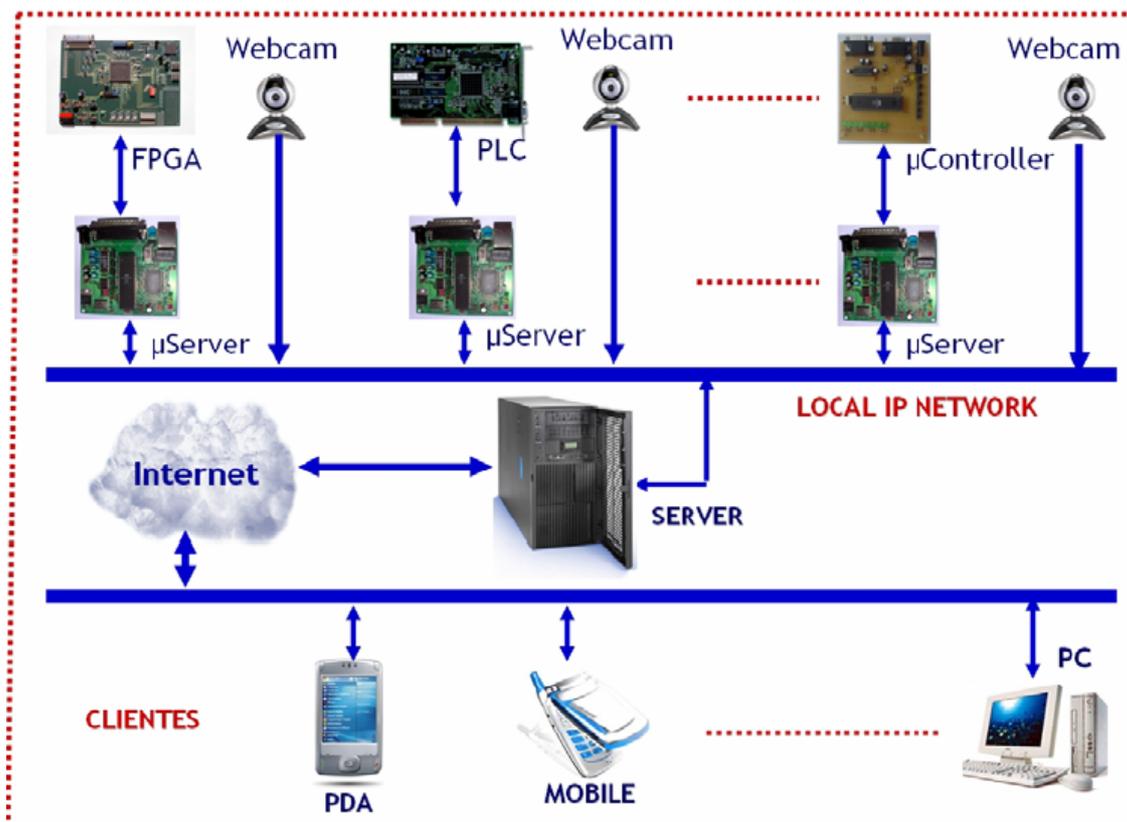
- Neste caso o projetista se centra nos aspectos de software do laboratório remoto, o projetista somente oferece serviços, não fica a seu cargo o desenvolvimento

deles. Na aplicação Cliente/Servidor, o projetista deve controlar de forma particular os mecanismos de controle e comunicação de hardware.

- É melhor o enfoque de aplicação Web, já que aborda e resolve o problema desde uma perspectiva mais global.
- O Cliente não tem que ter nenhum programa Cliente residente, o que simplifica muito o uso do laboratório de experimentação remota a partir de qualquer ponto ou dispositivo que suporte a conectividade da Internet.

A Figura 6 mostra o esquema geral da aplicação em um laboratório remoto. A solução proposta utiliza microsistemas (implementados com microcontroladores, microprocessadores, FPGA, etc.) como ponte entre o servidor e o dispositivo programável. Esta solução apresenta varias vantagens:

- O laboratório de experimentação remota deixa de ser um serviço de hardware para ser um serviço Web, de fato o laboratório passa a ser visto como uma Intranet.
- O microsistema tem um IP, e assim toda a comunicação com o equipamento (hardware) se faz através da Internet em uma rede local IP ou inclusive em uma Intranet.
- O fato de que os dispositivos tenham IP, permite aumentar seu número sem modificar a rede física. Ou seja, se pode controlar tantos dispositivos como se deseje, bastará dispor de novos pontos de Internet e dispor dos correspondentes IP.
- Pode-se dotar de serviços Web aos dispositivos programáveis de controle sem ter que modificar o servidor.
- Os dispositivos de controle podem comunicar-se entre si, melhorando com eles a qualidade global do laboratório de experimentação remota.



Fonte: <http://www.rexlab.unisul.br>

Figura 5: Estrutura de um WebLab como aplicação Web e baseado em micros servidores

3.5.3. Outras estratégias para implementar um laboratório remoto

Como já foi mencionado anteriormente, existem múltiplas formas de implementar um WebLab, sobretudo graças a diversidade de software existente, e dentro destas cabe destacar duas mais:

- Implementações baseadas em ambientes de desenvolvimento em tempo real, por exemplo, CORBA. A principal vantagem é que neste caso é que se conta com toda a potencia de um ambiente como o CORBA, porém poderá isso transformar-se em uma desvantagem.
- Implementações baseadas no LabView. Esta é uma solução bastante utilizada, e suas principais vantagens são seu potencial de uso, seu conhecimento por parte da comunidade universitária e a disponibilidade de serviços já orientadas ao design de laboratórios remotos. Sua principal desvantagem é que não se trata de software livre, e mais, seu preço é bastante elevado.

3.6. Utilização e perspectivas futuras dos laboratórios virtuais

Atualmente se está usando laboratórios virtuais podendo em quatro áreas claramente identificadas:

1. Sistemas de conexão remota a experimentos pré-definidos (normalmente com câmeras Web e acesso à manipulação parcial dos experimentos).
2. Laboratórios virtuais com instrumentação e equipamentos eletrônicos simulados (sem medidas nem componentes reais).
3. Laboratórios virtuais com instrumentação e equipamentos eletrônicos reais, normalmente com sistemas de gerenciamento dos recursos de forma temporal se estes forem únicos e precisam que um só usuário trabalhe de forma concorrente.
4. Laboratórios virtuais com acesso remoto Web a instrumentação e equipamentos eletrônicos reais, podendo neste caso utilizar de forma direta ou por meio de aplicações de toda a potencialidade do equipamento.

No futuro se prevê um maior número de equipamentos integráveis com acesso remoto Web, assim como o desenvolvimento cada vez maior de sistemas de laboratórios virtuais com instrumentação e equipamentos eletrônicos reais, normalmente com sistemas de gestão dos recursos de forma concorrente, possibilitando o uso dos mesmos por um número elevado de usuários concorrentes.

3.7. Resumo do capítulo

Os avanços da tecnologia da informação e da comunicação aumentam consideravelmente a disponibilidade dos recursos computacionais e reforçam o argumento que usar a tecnologia para apoio ao trabalho prático colaborativo deve ser encarado como parte vital de uma abordagem de ensino contemporânea. A aprendizagem colaborativa torna-se importante para duas razões. Se projetadas apropriadamente, as experiências de aprendizagem colaborativa podem ser benéficas e motivadoras e segundo porque os meios de aprendizagem formam comunidades de prática que agregam valor principalmente no ensino das ciências exatas através de práticas que envolvem os laboratórios e que incluem também a colaboração e o uso de

tecnologias de informação e de comunicação. Entre as diversas contribuições do uso de laboratórios de experimentação remota na configuração de ambientes colaborativos de aprendizagem pode-se destacar que:

- A utilização da ER permite ilustrar princípios contidos em determinado tema;
- a ER poderá ser utilizada para ilustrar ou reforçar os conceitos e as teorias ensinados em um curso ou disciplina, agindo desse modo como um instrumento que incentiva a reflexão;
- permite o ensino dos procedimentos ou de habilidades de um projeto experimental;
- os estudantes sejam introduzidos em práticas do “mundo real”;
- se crie o foco para as interações estudante-estudante e do estudante-professor;
- os estudantes sejam motivados, com a premissa que o trabalho prático pode ser importante para influenciar o desenvolvimento de atitudes positivas determinado tema ou assunto.

Tem-se apresentado o uso dos laboratórios virtuais para o acesso remoto por parte dos usuários (normalmente estudantes) aos sistemas de instrumentação e outros recursos dos laboratórios, de forma que possam realizar práticas e experimentos de forma não presencial, aumentando o nível de acesso às mesmas com um menor custo na gestão, pessoal, manutenção e deslocamentos.

4.0 Redes de Experimentação Remota

4.1. Considerações Iniciais

Temos muitos ambientes virtuais que nos é oferecido no âmbito educacional que estão disponíveis porem ainda não foram totalmente explorados. A utilização de redes na educação foi utilizada primeiramente na educação a distancia. A diferença do tradicional “ensino por correspondência”, para a criação de “aulas virtuais” e sua possível utilização para a formação, implica na existência de um recurso de proporções enormes para tarefas tais como a formação do professorado, o ensino de pessoas adultas ou o acesso a educação “on-line” de zonas geograficamente isoladas ou dificilmente acessíveis. Para supor um novo recurso e torná-lo suscetível a sua rentabilização formativa é requerido tanto o conhecimento técnico como a existência de um coletivo capacitado para seu uso. Não obstante, segundo alguns dados, são milhões de estudantes em todo o mundo que utilizam atualmente a educação “on-line”.

A internet tem um grande potencial. É a rede de redes por excelência. Precisamente, por ser um conjunto descomunal de redes enlaçadas entre si, não tem fim, nem hierarquia. Não está, todavia muito claro se é possível exercer controles ou censuras todas as tentativas tem sido inúteis. O dito popular de “tentar por portas no campo” resulta especialmente indicado para a conjuntura. Sua imensidão, facilidade de acesso, absoluta liberdade, assim como seu crescimento brutal, poderia afirmar-se que são suas garantias de êxito. Se alguém disser que tenha visto uma peça em uma linha de montagem, nos interrogaríamos sobre sua ignorância, ou melhor, sua estupidez, porque em uma linha de montagem não há uma peça, existem milhares. Assim deveria ser nossa reação ante os descobridores de areia na praia. Segundo (SILVA, 2007):

“As possibilidades que o uso de Internet abre ao mundo da educação são muito consideráveis. Existem, primeiro, bases teóricas que fundamentam pedagogicamente seu emprego como recurso educacional. Podemos, mais tarde, descobrir como

bastante proveitosa a sua aplicação direta no ensino: o correio eletrônico, os grupos de discussão, as listas de distribuição, a transferência de arquivos, a videoconferência... Não é exagerado afirmar que a educação pode considerar-se privilegiada pelo uso destas possibilidades que oferece a Internet.”

4.2. Definição de rede

Podemos dizer que uma rede informática é um conjunto de microcomputadores interconectados que oferece aos seus usuários serviços como a comunicação e o acesso a informação. Quando temos micro computadores conectados entre si aumentamos sua funcionalidade. Alguns periféricos especializados ou caros (como impressoras, espaço de armazenamento, tempo de computação, etc.), podem ser compartilhados. Ainda temos as facilidades no acesso de informações que ficam armazenadas remotamente e promovem a comunicação entre as pessoas e os grupos utilizando uma ampla variedade de meios (texto, imagens, áudio, vídeo, etc.). Finalmente, é uma excelente ferramenta para difundir rápida e eficientemente informação entre seus usuários. (ADELL, 1998) O paradigma das novas tecnologias são as redes informáticas. Os computadores, isolados, nos oferecem uma grande quantidade de possibilidades, porém conectados incrementam sua funcionalidade em várias ordens de magnitude. Formando redes, os computadores não somente servem para processar informação armazenada em suporte físicos (disco rígido, disquete, CD ROM, etc.) em qualquer formato digital, e sim também como ferramenta para acessar a informação, a recursos e serviços prestados por computadores remotos, como sistema de publicação e difusão da informação e como meio de comunicação entre seres humanos. E o exemplo por excelência das redes informáticas é a Internet. Uma rede de redes que interconecta milhões de pessoas, instituições, empresas, centros educacionais, de pesquisa, etc. de todo o mundo. Tem-se afirmado que a Internet é uma maquete a escala da futura infra-estrutura de comunicações que integrará todos os sistemas separados dos que hoje dispõe (TV, radio, telefone, etc.), ampliando suas possibilidades, os novos sistemas que hoje já se utilizam experimentalmente na Internet e outros que apenas imaginamos.

4.3. As redes e as teorias de aprendizagem

As redes de informáticas quando a sua utilização tem muito a acrescentar à educação, de forma que se pode dizer que tem potencial para contribuir na redução do isolamento das instituições de ensino, tradicionalmente restrita ao seu espaço físico, permitindo o acesso de professores e estudantes a grande quantidade de informação relevante. Esta abertura para o mundo converte em colegas de classe estudantes separados por milhares de quilómetros e lhes facilita o trabalho cooperativo em projetos conjuntos, torna possível que os professores acessem a informação elaborada por outros professores ou por pesquisadores de todo o mundo. As redes também contribuem para melhorar a comunicação entre uma instituição de ensino e seu ambiente social, para otimizar a gestão dos centros e a comunicação com a administração educacional e proporcionar maiores oportunidades de desenvolvimento profissional e formação continuada aos docentes. (ADELL, 1998).

Quando focamos as redes telemáticas de ensino do ponto de vista de sua instrumentalidade para a aprendizagem, ficam evidentes os princípios de três teorias, construtivismo, teoria da conversação e teoria do conhecimento situado, que parecem particularmente idôneos para fundamentar esta instrumentalidade.

4.3.1. Redes telemáticas e o Construtivismo

Nestes últimos anos, as teorias baseadas no construtivismo e o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem construtivistas tem despertado considerável interesse. Bodner resume o modelo construtivista de conhecimento na seguinte frase: “O conhecimento se constrói na mente de quem aprende”. Do ponto de vista construtivista, os dados que percebemos com nossos sentidos e os esquemas cognitivos que utilizamos para explorar esses dados existem em nossa mente. De acordo com Kakn e Friedman, a aprendizagem construtivista se caracteriza pelos seguintes princípios:

- **Da instrução para a construção:** Aprender não significa simplesmente substituir um ponto de vista (incorreto) por outro (correto), nem simplesmente acumular o novo conhecimento sobre o antigo, e sim melhorar e transformar o conhecimento. Esta transformação, por sua vez, ocorre através do pensamento ativo e original do aprendiz. Assim a educação construtivista implica na experimentação e na resolução de problemas e considera que os erros não são antitéticos da aprendizagem e sim melhorar a base do mesmo.
- **Do reforço ao interesse:** Os estudantes compreendem melhor quando estão envolvidos em tarefas e temas que cativam sua atenção. Portanto, em uma perspectiva construtivista, os professores investigam o que interessa a seus estudantes, elaboram um currículo para apoiar e expandir esses interesses, e implicam ao estudante no projeto de aprendizagem.
- **Da obediência a autonomia:** O professor deveria deixar de exigir submissão e fomentar na mudança liberdade responsável. Dentro da abordagem construtivista, a autonomia se desenvolve através das interações recíprocas a nível micro genético e se manifesta por meio da integração de considerações sobre um mesmo, os demais e a sociedade.
- **Da coerção a cooperação:** As relações entre alunos são vitais. Através delas, se desenvolvem os conceitos de igualdade, justiça e democracia e progride a aprendizagem acadêmica. A Internet apresenta os traços de um ambiente de aprendizagem construtiva enquanto que permite que se coloquem em prática os princípios acima apontados. É um sistema aberto guiado pelo interesse, iniciado pelo aprendiz, e intelectual e conceitualmente provocador. A interação será atrativa na medida em que o desenho do ambiente é percebido como suportador do interesse.

4.3.2. A Teoria da Conversação e as redes telemáticas

Para (SILVA, 2007): “A segunda teoria freqüentemente invocada para fundamentar a validade pedagógica do ambiente Internet é a teoria da conversação. A teoria segue o ponto de vista de Vigotsky sobre o fato de que aprender é por natureza um fenômeno social; que a aquisição de

novo conhecimento é o resultado da interação de gente que participa em um diálogo; e que aprender é um processo dialético no qual um indivíduo contrasta seu ponto de vista pessoal com o de outro até chegar a um acordo. A Internet adere à noção vigotskiana de interação entre gente que traz diferentes níveis de experiência a uma cultura tecnológica. A Internet é um ambiente que pressupõe uma natureza social específica e um processo através do quais os aprendizes criam uma “zona virtual de desenvolvimento próximo”. (Vigotsky).”

4.4. Integração de experimentos de laboratório remotos em um ambiente distribuído de aprendizagem

O desenvolvimento de laboratórios de acesso remoto é uma realidade hoje em dia. A RExNet, por exemplo, forma uma rede educacional que permite realizar experiências de laboratório em que diversas IES, no Brasil e no exterior, podem compartilhar dispositivos e equipamentos para serem utilizados em aulas práticas. O surgimento dos laboratórios de experimentação remota distribuídos pode propor novos caminhos de integração e gestão tanto para os professores que realizam as práticas, quanto para os técnicos que efetuam manutenção dos equipamentos quanto para os alunos que os utilizam. Neste capítulo se aborda a utilização da experimentação remota como fator de integração das práticas de laboratório em um ambiente de aprendizagem distribuído. Os laboratórios experimentais podem ser caracterizados como imprescindíveis no processo de aprendizagem da maior parte das disciplinas ministradas em cursos da área das ciências exatas, porém, tradicionalmente este ensino de tipo prático é desenvolvido em laboratórios presenciais. Sem dúvida, as novas tecnologias aplicadas ao ensino podem otimizar seu funcionamento e proporcionar uma nova perspectiva na implementação de novas práticas experimentais na realização do trabalho prático. Em um laboratório remoto o pode dispor de um conjunto de práticas que incluem acesso a dispositivos reais através do uso de um navegador Web padrão. Isto permite, no terreno docente, proporcionar aos estudantes cursos a distância baseados na utilização de equipamentos reais que até o momento, somente era possível realizar através de simulações. O que se argumenta aqui não é pretensão de substituir as práticas em laboratórios presenciais, e

sim propor o laboratório remoto como complemento para a aprendizagem, aportando novos experimentos e resolvendo problemas de infra-estrutura que podem aparecer nas práticas “in situ”, como o congestionamento dos espaços físicos dedicados a eles ou a confecção de escalas de horários para grupos dos estudantes ou mesmo a suprir a indisponibilidade deste tipo de recurso.

Por outro lado, nada impede que os experimentos acessados remotamente estejam distribuídos fisicamente entre várias IES formando um laboratório distribuído que reúna assim os esforços econômicos derivados da compra de material, ao compartilhar o uso dos equipamentos e redundando em um aproveitamento muito mais eficiente dos recursos disponíveis. Uma iniciativa neste sentido é o projeto RExNet.

4.5. RexNet: Remote Experimentation Network

Os objetivos do projeto de RExNet estão contidos em seu acrônimo, criar uma Rede de experimentação Remota responsável pela oferta de um e-services entre IES participantes, a plataforma proposta consiste de vários Laboratórios de Experimentação Remota – RexLab, distribuídos disponíveis nas IES, que dispõem de dispositivos e funcionalidades desenvolvidos de forma independente pelos vários participantes do consórcio. O objetivo principal é compartilhar e divulgar as competências atuais em experimentação remota detidas pelas IES conveniadas procurando harmonizar o uso deste recurso auxiliar (como um complemento para o uso em laboratórios locais) dentro de cursos mantidos por estas instituições. Entre as metas secundária estão as organizações de seminários em experimentação remota, elaborações de documentação em formato padronizado das atividades nos laboratórios, por exemplo, descrever a condução de uma sessão de experimentação remota (com apoio multilíngüe) e estabelecer uma ampla rede de ajuda baseada em tutores para as sessões de experimentação remotas, tirando proveito da diferença de fuso horário entre os países participantes (por exemplo: 7 a 8 horas entre o México e Alemanha). Recentemente foi aprovado no âmbito do Programa Alfa, da comunidade europeia, o projeto RExNet-Remote Experimentation Network - eielding an interuniversite peer-to-peer e-service, que conta com a participação das seguintes IES: Instituto Politécnico do Porto (PT),

Universidade do Porto (PT), Universitaet Bremen (DE), Technische Universitaet Berlin (DE), Universite of Dundee (UK), Universidade Federal de Rio Grande do Sul (BR), Universidade Federal de Santa Catarina (BR), Pontificia Universidad Católica de Chile (CL), Universidad Católica de Temuco (CL) e Instituto Tecnológico e de Estudios Superiores de Monterree (MX), Universidad de Deusto (SP) e Universidade do Sul de Santa Catarina (BR).

O compartilhamento de recursos humanos e dos equipamentos disponíveis é visto como uma motivação entre as IES conveniadas, cada IES participante desenvolve e mantém seus dispositivos dentro de seu próprio ambiente de laboratório de experimentação remota, o RexLab local, mas permite que usuários de outras IES possam acessar remotamente e usar a sua infraestrutura de laboratório através da Internet. A plataforma em implantação deverá constituir-se em uma experiência interessante para os estudantes buscando a sua integração com seus estudos individuais ao longo dos currículos escolares, do ponto de vista da aprendizagem serão centrados os estudantes na construção de conhecimento através de um conjunto de tarefas mediado por uma variedade de ferramentas e um repositório que será o centro da infra-estrutura técnica que permitirá a integração das ferramentas e uma produção incremental possibilitando o reuso dos resultados dos estudantes. Para (SILVA,2007):

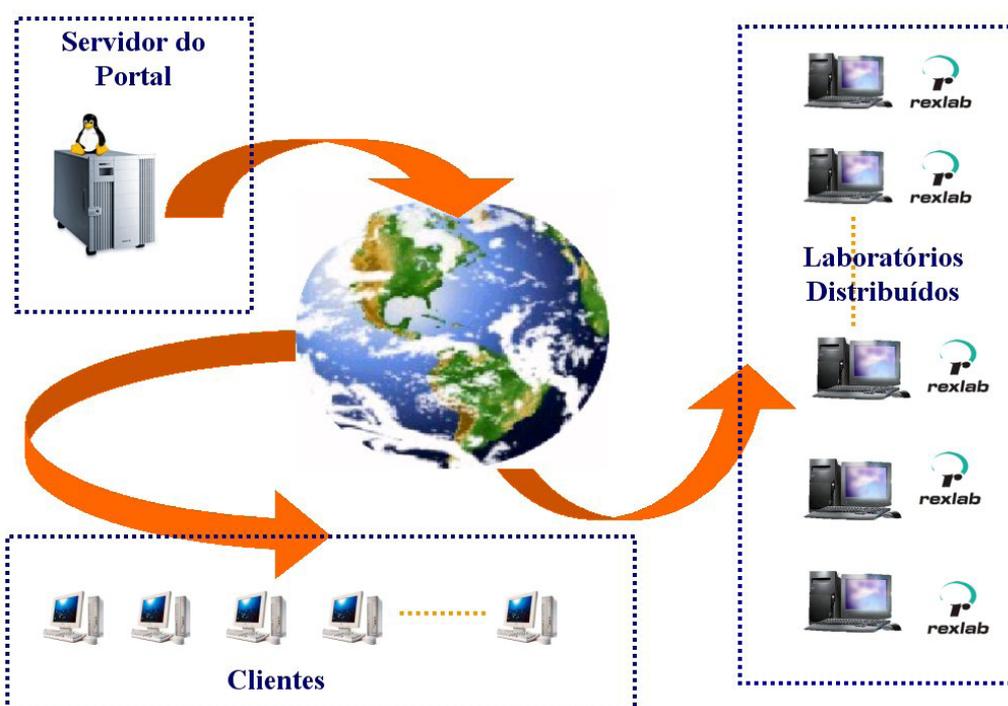
“A integração dos laboratórios mencionados dentro do ambiente de aprendizagem proposto na RExNet permite configurar cenários nos quais cada estudante poderá resolver certas tarefas na colaboração com os outros integrando as soluções parciais que tenham elaborado em outro momento, colaborando na referida integração, e aproveitando em qualquer caso as características do ambiente colaborativo para acessar aos recursos dos laboratórios desde qualquer dispositivo, qualquer momento e qualquer lugar.”

O ambiente pode, por exemplo, neste contexto ser aproveitado pelo professor para ilustrar conceitos nas aulas onde são ministradas as aulas teóricas. Também se pode

utilizar para que os alunos possam repassar estes resultados e experimentar com as práticas propostas.

4.5.1. Clientes distribuídos e sites distribuídos de laboratórios

Um dos obstáculos principal a ser superado é a infra-estrutura de experimentação distribuída com vários módulos colocados por toda parte em locais geograficamente distribuídos em continentes diferentes. Cada IES participante deverá poder criar o conteúdo de seus próprios módulos para os experimentos de forma independente. Também deverão ser tratados como assuntos importantes à administração dos usuários e a segurança, os experimentos somente estarão disponíveis para usuários previamente registrados.



Fonte: <http://www.rexlab.unisul.br>

Figura 7: Arquitetura global da RExNet

Para que os usuários das várias IES conveniadas possam acessar os experimentos, será construído um banco de dados centralizado que conterá informações para autenticação e dados de autorização para acesso às diversas fases dos experimentos. Em cada local,

haverá um ponto de entrada, um portal, que irá verificar a autenticidade e permissão dos usuários através de acesso ao banco de dados central, a figura 7 mostra as possíveis conexões da arquitetura proposta. Os usuários e administradores podem se conectar aos módulos de experimentos dos laboratórios e servidores de portal para examinar diretório, conferir dados dos usuários ou o funcionamento de módulos de experimentos.

O controle dos experimentos de laboratório e o material dos cursos são gerenciados pelos servidores locais das diferentes instituições envolvidas. Cada consorciado ou parceiro desenvolve e gerencia uma série de conteúdos educacionais ou atividades e os compartilha com o resto do grupo. As atividades correspondem aos experimentos de laboratório, simulações de processos, conteúdos de um curso etc.

4.5.2. Sites distribuídos dos Laboratórios

Os experimentos ofertados em servidores locais pelas diferentes IES permitem a criação de laboratórios distribuídos em todos os países de abrangência da Rede. E deste ponto de vista a integração de experimentos deve ser realizada pelos diversos organismos que tomem parte deste laboratório e preferencialmente com os seguintes requisitos:

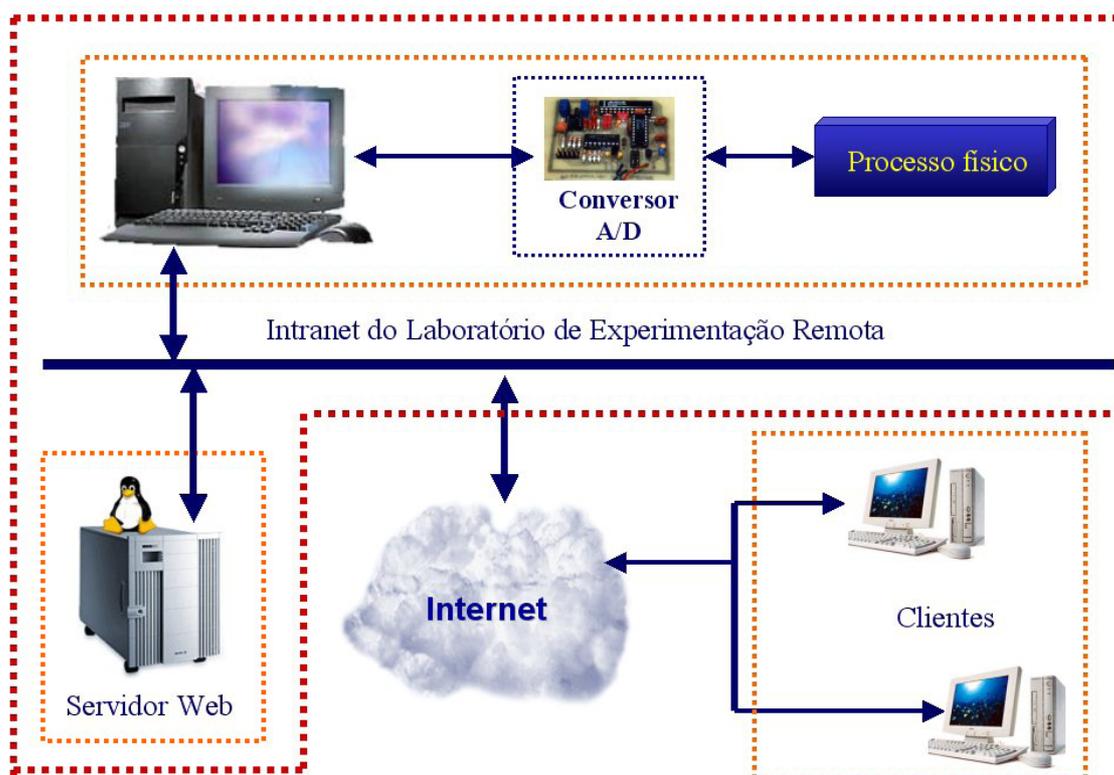
- Uma organização distribuída que facilite a manutenção dos servidores locais.
- Existência de um sistema de autenticação centralizado para o acesso aos experimentos.

Cada módulo ou dispositivo de experimentação remota pode ser acessado através de um portal e cada participante local mantém um servidor de portal por Laboratório de Experimentação Remota - RExLab. Os servidores dos portais não contêm dados dos usuários, que estão disponíveis em um servidor central onde é efetuada a autenticação e estão disponíveis as informações de autorização. A arquitetura proposta permite a conexão e o acesso de todos os tipos de módulos ou dispositivos para experimentos nos portais.

Deve-se observar que em consequência da especificidade de alguns experimentos que utilizam recursos de hardware, estes dispositivos poderão ser acessados por um único usuário ou um grupo limitado, daí a necessidade de administrar estas restrições através

de um sistema centralizado de agenda com reservas de horários e cronogramas de utilização onde os usuários poderão reservar, alterar ou cancelar reservas de utilização de experimentos remotos através de uma interface gráfica, on-line, que permitirá acesso aos dados dos usuários e conterá informação pessoal como login, senha, número de matrícula, IES de origem, e-mail, permissões de acesso.

4.5.3. Aplicações



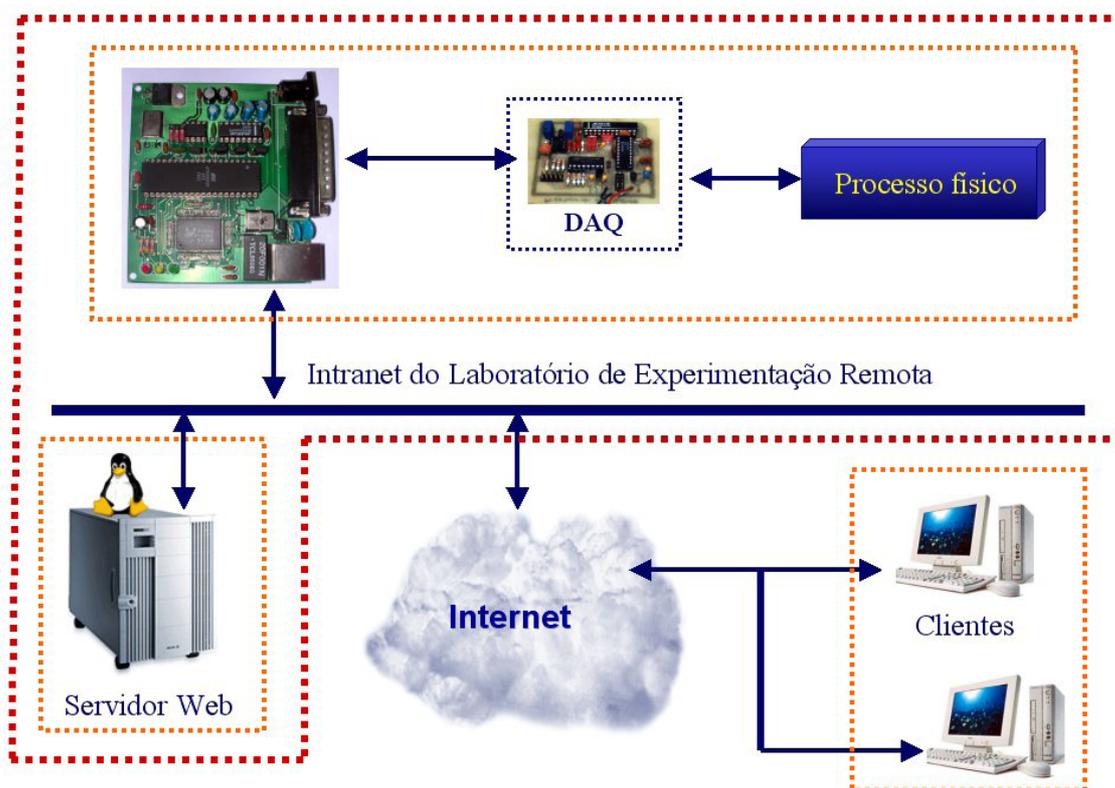
Fonte: <http://www.rexlab.unisul.br>

Figura 8: Aplicação utilizando software de visualização de instrumentos.

Os experimentos estarão disponíveis para acesso através de computadores ou outros dispositivos com as facilidades de conectividade para Web (embedded web servers, por exemplo), nos laboratórios de experimentação remota. Estes microcomputadores ou dispositivos conectados poderão estar interligados a instrumentos de medição, reais, como osciloscópios, geradores de função e fontes de alimentação ou a instrumentos virtuais, como ilustra a figura 8, utilizando um software desenvolvido para interfaceamento e controle do instrumento ou através da utilização de softwares para

este fim (por exemplo, através da utilização do ambiente Labview⁵, da National Instruments). Quando os usuários acessarem estes microcomputadores e dispositivos, através da Internet, eles poderão controlá-los e os instrumentos a eles conectados, também será disponibilizada uma “web-cam” para transmitir “ao vivo” o que está acontecendo no mundo físico.

Além da utilização de microcomputadores apresenta-se como alternativa para experimentação a utilização de “embedded web servers” para o interfaceamento com instrumentos ou dispositivos de aquisição de dados através de interfaces específicas com entradas e saídas, digitais e analógicas. Através destas interfaces poderão ser conectados sensores, amplificadores de tensão, retificadores, transdutores, controles de robôs e outros aparatos para experimentos específicos, pois em alguns casos, será conveniente controlar as condições experimentais acionando motores, aquecedores ou gerando sinais elétricos, por exemplo.



Fonte: <http://www.rexlab.unisul.br>

Figura 6: Modelo de experimentação remota utilizando embedded web server

⁵ Labview: é um poderoso software de instrumentação que integra aquisição de dados, análise e representação gráfica para utilização em microcomputadores e roda em vários sistemas operacionais.

Um caso prático de utilização de “embedded web server” são os experimentos utilizando o “microservidor web – MSW” (dispositivo desenvolvido no RexLab da Universidade Federal de Santa Catarina – SC, Brasil), que oferece as facilidades da tradicional configuração de conexão cliente-servidor onde através de CGI (Common Gateway Interface) permite o controle de instrumentos e outros dispositivos que podem ser acessados e controlados através de um navegador de internet, padrão.

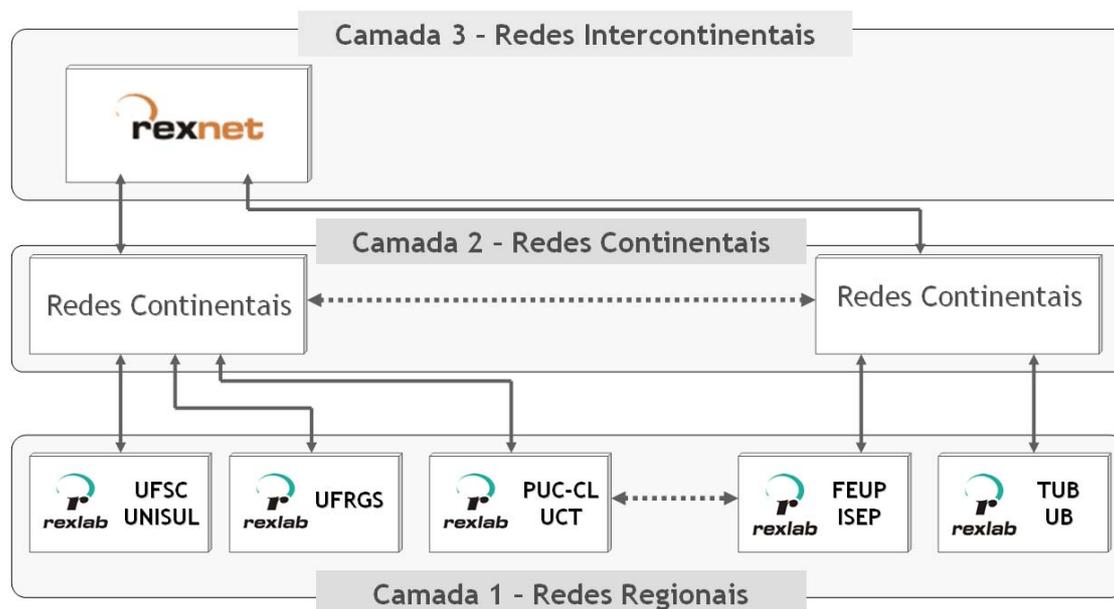
4.6. Ambiente multidisciplinar para experimentação remota

O emprego da experimentação remota e os sistemas colaborativos e cooperativos na criação de espaços virtuais abrem novas perspectivas. Este trabalho propõe a construção de espaços virtuais orientados a geração, experimentação, descobrimento e transmissão de conhecimentos, onde serão integrados aulas, laboratórios, bibliotecas e eventos, assim como outros ambientes colaborativos de trabalho. A Rede de Experimentação Remota - RexNet se desenvolve como um projeto de pesquisa, desenvolvimento e inovação de alcance internacional. São abordados aspectos pedagógicos da aplicação de software e hardware par experimentação remota e simulação a serem utilizados na construção de ambientes virtuais de ensino-aprendizagem. Para (SILVA,2007):

“Segundo a teoria de Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre quando o estudante dá sentido ou estabelece relações entre os novos conceitos ou nova informação e os conceitos e conhecimentos existentes, ou com alguma experiência anterior. O material a ser aprendido deve ser relacionado de maneira substantiva e não literal, com a estrutura cognitiva de quem aprende.”

Ainda segundo (SILVA, 2007) : *A principal função de um modelo mental é a de permitir ao seu construtor explicar e fazer previsões a respeito do sistema físico representado. O “especialista” antes de escrever equações raciocina de forma*

qualitativa, ou seja, “imagina” a solução do problema, o qual realiza através de seu modelo mental. O estudante ao contrário, que ainda não tem completamente desenvolvido o modelo mental do fenômeno, não fica outra alternativa a não ser abordar a solução mediante a aplicação direta das equações. Isto fundamenta a importância da realização de atividades de aprendizagem que promovam a análise qualitativa dos fenômenos com um suporte visual adequado, que motivem e promovam atividades colaborativas.”



Fonte: <http://www.rexlab.unisul.br>

Figura 7: Rede de colaboração de laboratórios remotos

A atividade que se deve propor ao estudante leva a comparação de variantes, interpretarem os resultados e distintos refinamentos da discretização. A análise gráfica é de caráter qualitativo. O guia de trabalho é elaborado basendo-se em uma metodologia construtivista. O trabalho se avalia de forma qualitativa e quantitativa. Por exemplo, o modelo mental de um determinado fenômeno se forma a partir do estudo teórico, da experimentação e da resolução de problemas físicos. A utilização deste modelo de experimentação pode servir então para por em conflito o modelo mental limitado e inadequado para a análise de problemas, com o comportamento mesmo do sistema e

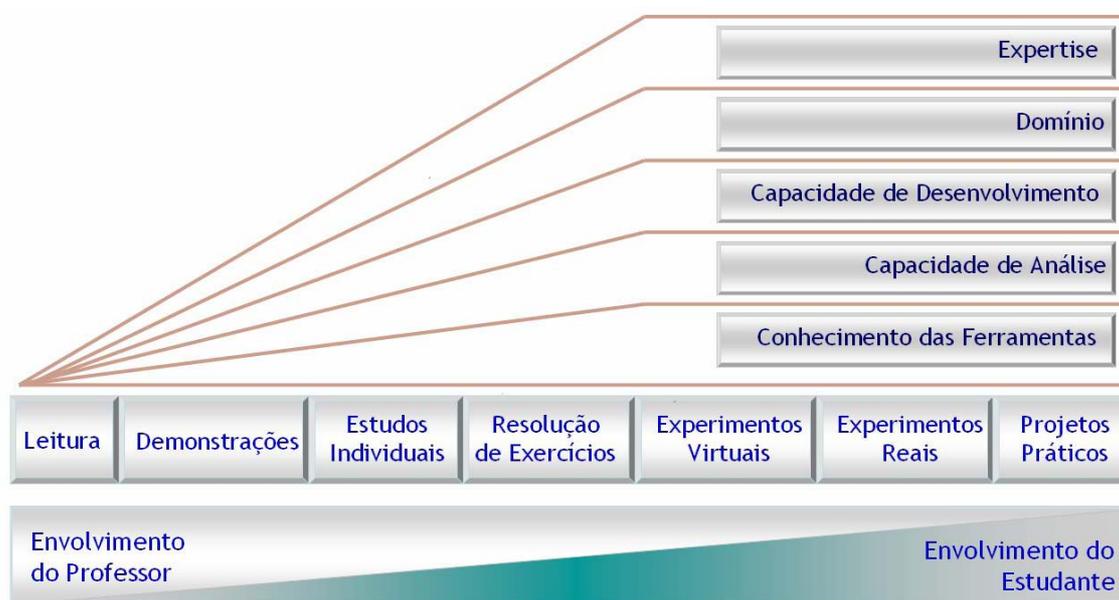
possibilitar assim uma ampliação do modelo mental e um enriquecimento conceitual. A possibilidade de imersão em ambientes tridimensionais, além de incorporar novos elementos motivadores, permite navegar em espaços tridimensionais onde experimenta e interatua com objetos do ambiente.

A presente dissertação propõe o projeto e implementação de laboratórios de experimentação remota, disponíveis para acesso na Internet, que se orientam ao trabalho colaborativo e proporcionem a geração, experimentação e descobrimento de conhecimentos levando em conta heterogêneas disponibilidades atuais dos integrantes da RExNet. A experimentação remota poderá ser usada preferentemente quando o experimento real é difícil de observar por razões de tempo, seja perigoso ou por ser muito caro financeiramente. O objetivo principal é utilizar ambientes didáticos informáticos que permitam um ensino-aprendizagem que potencialize o processo de aprender investigando e melhorando o conhecimento e a compreensão dos conceitos básicos em Ciência e Tecnologia com uma especial ênfase nas abordagens intuitivas e qualitativas e auxiliando a compreensão e a introdução de conceitos abstratos. (SHEN, 1999)

4.7. Resumo do capítulo

Atualmente, a Internet tem demonstrado ser uma ferramenta de valor inestimável na educação, os computadores com possibilidade de conectividade à Internet tem facilitado o intercambio de informação nas instituições como IES e nas casas das pessoas. Não somente a quantidade de informação disponível aumentou como também as formas de acessa-a com as diversas tecnologias disponíveis. Especificamente, a capacidade de acessar grandes quantidades de informação em tempo real, melhorou significativamente, estes desenvolvimentos têm estimulado aos educadores a incorporar aplicações baseadas na Internet como uma ferramenta de aprendizagem. Por outro lado, a evolução e os altos custos de implantação de laboratórios experimentais dificultam a oferta de cursos em algumas áreas, na modalidade EAD ou presenciais, pois se torna difícil dispor de um conjunto completo de bancadas de trabalho, atualizadas, para todos os estudantes. A criação de bancadas de trabalho em laboratórios de experimentação

remota, conectados em rede torna-se atraente e conveniente a partir da implantação de um sistema geograficamente distribuído.



Fonte: <http://www.rexlab.unisul.br>

Figura 8: Evolução da aprendizagem e a tecnologia educacional⁶

Os crescentes desenvolvimentos das tecnologias de instrumentos virtuais, de medição remota, sistemas distribuídos e ambientes educacionais interativos permitirão mudar a abordagem tradicional de ensino, disponibilizando a experimentação prática em qualquer nível educacional. A experimentação prática tem uma grande importância na educação para entender melhor o uso de novas e complexas tecnologias e especialmente porque se torna difícil de capturar e formalizar o comportamento de sistema a partir de uma simples descrição matemática. Não se espera que laboratórios remotos substituam os instrumentos reais, mas podem constituir-se em uma ferramenta didática auxiliar poderosa para o estudante ajudando-o a se familiarizar com os instrumentos e seus controles e operações ambos na classe e remotamente. Este documento apresenta a RExNet, um ambiente colaborativo e de compartilhamento de recursos para a experimentação remota, que procura vincular a educação com a tecnologia procurando ampliar as oportunidades para transformar e melhorar processos de ensino e

⁶ Adaptado do artigo "Online Laboratories and Interactive Simulations in ALNs" de Haniph A Latchman, e Denis Gillet. Disponível em: www.sloan-c.org/conference/proceedings/2002/

aprendizagem. Muitas áreas de ensino requerem laboratórios, porém a rapidez de mudança tecnológica e escassez de recursos dificultam que muitas instituições de ensino possam dispor destes. Assim surgem alguns questionamentos do tipo: como ministrar aos estudantes experiências significativas e atualizadas com recursos limitados? Pois, o alto custo dos equipamentos continua sendo uma limitação, especialmente nos países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos. Uma solução para este problema é compartilhar laboratórios localizados em pontos geograficamente diferentes, que possam ser acessados pela Internet, que proporcionem técnicas de ensino e aprendizagem baseadas em computadores pessoais, nos quais se possam substituir os equipamentos convencionais por computadores, instrumentos virtuais e sistemas de aquisição de dados, que permitam aos estudantes fazer aquisição, processamento e controle de sinais físicos em tempo real a custos menores.

5.0. Modelo Pesquisado

5.1. Introdução

Atualmente percebe-se grande interesse em implementar e disponibilizar uma grande variedade de disciplinas na modalidade de ensino EAD. No caso das disciplinas nas áreas das ciências naturais e tecnológicas, tratando-se de ciência experimental, a situação é singular, pois os experimentos de laboratório, com manipulação dos sistemas, observação direta dos fenômenos e medições de diversas magnitudes, são de fundamental importância para o ensino. Caso contrário corre-se o risco de adquirir uma noção distorcida da própria disciplina, como uma representação parcializada e incompleta do complexo mundo físico que resultam sempre subordinados aos fenômenos reais. Em síntese o ensino das disciplinas das áreas das ciências naturais e tecnológicas requer uma forte vinculação entre teoria e prática, a qual impõe a necessidade de uma modalidade centralmente presencial, a qual deve adaptar os aportes das NTICs.

5.2. Experimentação Remota em nosso Ambiente de Trabalho

No Laboratório de Experimentação Remota – RExLab, da Universidade Federal de Santa Catarina, se está pesquisando e implementando já faz vários anos a aplicação das NTICs no ensino com a perspectiva de incorporar atividades experimentais em forma remota e para instâncias complementares a distancia. As experiências estão sendo realizadas em atividades práticas, nas quais se tem incorporado sistemas de aquisição de dados experimentais com processamento on-line. Na área do ensino de Física são utilizados experimentos onde os estudantes depois de aprender o conteúdo teórico passado pelo professor podem acessar o laboratório de experimentação remota e fazer testes nos experimentos através das aplicações desenvolvidas acionando outros

dispositivos, tais como plano inclinado, quadro elétrico, conjunto de conversão de energia solar em elétrica, movimento harmônico simples, Conjunto demonstrativo dos meios de propagação do calor. O propósito destes experimentos é disponibilizar um modelo didático orientado a promover o raciocínio qualitativo, a conceitualização dos fenômenos e a criatividade reforçando os conhecimentos teóricos e estimulando-os a encontrar respostas.

Este tipo de atividade irá ajuda-os a incorporar esta poderosa ferramenta cognitiva na suas tarefas normal de aprendizagem. Ao projetar a aplicação da experimentação remota na realização de trabalhos práticos, particularmente para o estudo de microcontroladores, vinculando-a a outras de caráter presencial, amplia-se às possibilidades de acesso dos alunos em forma pessoal aos experimentos, desde suas casas ou através de computadores nos laboratórios de informática de suas instituições de ensino.

5.3. Ambiente misto de aprendizagem

O que chamamos aqui de ambiente misto de aprendizagem é o modelo de aprendizagem que combina o ensino presencial com a tecnologia não presencial: “which combines face-to-face and virtual teaching” (COATEN, 2003; MARSH, 2003). Também conhecido como aprendizagem combinada ou “blended learning” (ou simplesmente b-learning) é um modelo de aprendizagem que procura estimular o estudante a desenvolver habilidades, trabalhar em equipe compartilhando e elaborando informação e aplicar informação para a elaboração de nova informação, etc. A chave da mudança metodológica não está na aprendizagem mais sim no aprender de modo distinto ou diferente, e isto influi no modo em como se constrói o conhecimento.

Normalmente são associadas duas abordagens ao b-Learning:

- Complemento à formação presencial: Por vezes, o conceito de b-Learning, é utilizado para designar o complemento às aulas presenciais. Nesta abordagem o aluno, entre outras atividades, pode acessar (à distância) aos conteúdos, comunicar-se com os

colegas e com os docentes, participar em discussões e atividades de aprendizagem, recuperar e consolidar conhecimentos. No entanto estas atividades não substituem as aulas presenciais;

- Minimização da componente presencial: Nesta perspetiva, é mantida a componente presencial apenas em algumas fases da formação definidas estrategicamente. Normalmente são planeadas sessões presenciais no início e no fim das ações e entre os diferentes módulos que compõem as atividades. Todos os outros eventos formativos são realizados à distância, com a previsão de tempos para auto-estudo, sessões síncronas (chat), testes de auto-avaliação, desenvolvimento de trabalhos e outras atividades de aprendizagem.

Neste projeto foi adotada a primeira abordagem onde se pretendeu utilizar a experimentação remota como complemento a formação presencial. A escolha recaiu sobre esta abordagem por se apresentar a mais adequada ao perfil da disciplina escolhida que é oferecida na grade curricular como 100% presencial.

5.4. A “situação pesquisada”

Denominamos “situação pesquisada” o monitoramento e análise dos resultados das atividades realizadas pelas turmas do terceiro ano do ensino médio da disciplina de Física do Colégio Estadual de Araranguá, no ano de 2008. (denominadas turma A e B, a partir deste ponto).

5.4.1. Perfil dos intervenientes

Nesta seção são descritos brevemente os perfis dos intervenientes diretos no processo e cuja análise permitiu desenvolver a metodologia proposta que visa criar condições para que os estudantes possam desenvolver um maior grau de envolvimento com o curso, num processo de ensino/aprendizagem flexível, mas intensivo e participativo e que simultaneamente garante o cumprimento dos objetivos pedagógicos definidos para a disciplina. Esta iniciativa devido ao fato do autor em sua atividade docente na disciplina

em questão e correlatas ter sido sensibilizado para a necessidade de desenvolver um esforço adicional na preparação de conteúdos pedagogicamente orientados para o auto-estudo e também de contar com uma plataforma que desse suporte ao ensino presencial. Ao nível da interação com os alunos não foi necessário proceder a qualquer alteração uma vez que todo o material didático já estava sendo disponibilizado eletronicamente no CMS utilizado na disciplina (a saber o Portal do RExLab) fato este que permite aos alunos o contato contínuo com o docente. O ambiente disponibilizado facilitou a implementação da metodologia uma vez que minimizou a necessidade busca e implementação de ferramentas de interação para suporte ao projeto. No entanto, os conteúdos disponibilizados tiveram de ser reconstruídos para dar suporte às aulas e também conteúdos específicos orientados para auto-estudo, testes de auto-avaliação, exercícios e outras atividades de aprendizagem adequadas à metodologia proposta.

O grupo de estudantes que participou do projeto, como foi referido foram aqueles que freqüentam a disciplina de física do terceiro ano do ensino médio, em horário noturno, no segundo semestre letivo 2008. Pode se dizer que, no geral, os alunos deste curso têm computador em casa, ou têm facilidade de acesso a computadores, com acesso à Internet e não apresentam problemas de acesso ao meio.

Tipo	Turma B			Turma A		
	TT	CA	%CA	TT	CA	%CA
Acesso Residencial	17	11	64,7%	25	17	68,00%
Acesso da Empresa	17	12	70,6%	25	15	60,00%
Acesso do Colégio	17	17	100,0%	25	25	100,00%
Médias	17,00	13,33	78,43%	25	19	76,00%

Tabela 2: Atividades por turma

5.4.2. Objetivos

Com base no perfil dos intervenientes se optou pelo desenvolvimento da metodologia adotando a abordagem de b-Learning definida anteriormente. Por acreditar que existiam as condições necessárias para assegurar a qualidade do projeto e para garantir que os alunos não teriam dificuldades de acesso aos conteúdos, às ferramentas e às atividades

disponibilizadas. Como este projeto surgiu da necessidade de validação do assunto central e subjacentes desta dissertação foram definidos os seguintes objetivos:

- Avaliar a aceitação, o grau de satisfação e o sucesso dos alunos nesta metodologia;
- Obter informações que permitissem avaliar a viabilidade de aplicar esta metodologia a outras disciplinas e cursos;
- Avaliar a aplicação da metodologia em um modelo de aprendizagem à distância em disciplina essencialmente técnica em disciplinas do ensino médio, onde quase não se tem uma componente prática;
- Analisar resultados para definir a estratégia mais adequada ao perfil dos alunos e das disciplinas.

A estratégia adotada para atingir os objetivos baseou-se nas orientações e objetivos pedagógicos da disciplina e na adequação destes ao perfil dos alunos, encarando a componente tecnológica apenas como suporte ao processo de ensino/aprendizagem.

5.4.3. Modelo escolhido e metodologia aplicada

Como foi referido anteriormente a modalidade de e-Learning adotada para este projeto foi a abordagem Blended-Learning onde se prevê o b-Learning não como um complemento à atividade letiva no formato presencial, porém como um modelo caracterizado por “Blended” este significou a “mistura” de autoestudo, com sessões síncronas, com aulas presenciais e trabalhos em grupos. Durante o semestre letivo que se ministrou a disciplina atribui aos estudantes das duas turmas tarefas similares, deve-se levar em conta que foi utilizado diferentes metodologias de aplicação (vide tabela 3).

DESCRIÇÃO	TURMAS	
	A	B
HORA/AULA SEMESTRE	48	48
AULAS EXPOSITIVAS	24	24
AULAS PRÁICAS/LAB.	24	24
ACESSO E.REMOTA	NÃO	SIM
ACESSO MAT. APOIO	SIM	SIM

Tabela 3: Atividades por turma

Ao emprendermos uma forma expositiva de ensinar (um sistema síncrono e passivo de ensino) trazemos atreladas a ela duas suposições, a primeira que os estudantes aprendem escutando o docente, e a segunda que todos os estudantes aprendem no ritmo que o docente ensina. Sabemos que estas suposições infelizmente não se confirmam. Durante as aulas expositivas o docente determina um intervalo de tempo para ministrar cada tópico, definido por sua experiência e pela exigência de “cobrir” o programa definido para a disciplina. Quando o docente conclui o tópico devido aos diferentes ritmos de aprendizagem dos alunos temos a seguinte situação:

- Os alunos que têm ritmo de aprendizagem rápido aprendem satisfatoriamente o tópico ensinado e estarão em condições de recordá-lo para a continuação de suas atividades (em nosso caso a atividade prática).
- Os alunos que têm ritmo de aprendizagem mais lento ainda estarão tratando de assimilar o conteúdo ministrado e com dificuldades para internalizar os conhecimentos. Este “déficit” de aprendizagem é um problema cumulativo.

Para a situação pesquisada a Turma A teve a sua disposição o mesmo tempo determinado de aulas expositivas que a Turma B e contou com o mesmo material de apoio (resumos, apostilas e etc...), porém, não teve a sua disposição a Experimentação Remota.

Mesmo que se tenha arbitrado para as duas turmas carga horária similar para as atividades práticas as turmas se comportaram de maneiras diferentes:

- A Turma A utilizou o tempo disponível (24h/a) para implementação das atividades práticas determinadas.
- A Turma B utilizou as 24 h/a para aulas de reforço, testes e outras atividades para complemento uma vez que realizaram as praticas remotamente.

A proposição para as turmas A e B objetivou ofertar para a Turma A um modelo convencional e para a Turma B um modelo que procurasse se adaptar a necessidade e as características de aprendizagem de cada estudante procurando desta forma tratar cada estudante individualmente e a partir disso:

- Pudesse gerar o um plano de estudos adaptado a suas necessidades;
- Estabelecer o ritmo de estudos adaptado a sua capacidade de aprendizagem e tempo disponível;
- Reduzir os possíveis obstáculos espaço-temporal e avaliar o seu interesse por atividades extra-classe possibilitando a realização de atividades que cruzassem as fronteiras da sala de aulas.

Ao propor a distribuição horária da tabela 4, pensou-se em proporcionar à Turma B a possibilidade acima descrita, ou seja, colocando a disposição desta turma o acréscimo de uma modalidade de aprendizagem ativa e assíncrona.

5.5. Ensino de física remotamente

A partir de tecnologias convencionais (HTML, Java etc.), é possível visualizar e controlar nossos experimentos remotos de qualquer parte do mundo. Em nosso laboratório de experimentação remota o dispositivo controlado pode ser visualizado através de IPCam e o movimento da câmera poderá ser controlado via Internet (em fase de implementação) procurando dar transparência ao experimento.

Quando utiliza um laboratório de acesso remoto ao experimento o estudante sente uma separação ou distanciamento do hardware, porém este grau de separação depende de dois fatores. O primeiro deles é a transparência da interface e o segundo é o modo em si

mesmo, ou seja, como a ausência do hardware na frente do estudante poderá mudar a natureza da experiência. A interação entre estes dois fatores não é simplesmente uma questão de compensação. Uma interface transparente faz com que o laboratório on-line seja mais do que simplesmente o equivalente remoto de um laboratório convencional, existe vantagens na separação induzida pelo modo remoto.

A separação entre os estudantes e o hardware estimula a reflexão dos estudantes, pois, ao não dispor do hardware fisicamente em sua frente eles procuram concentrar-se mais no experimento e na teoria. Segundo os estudantes envolvidos no projeto o laboratório de acesso remoto possibilitou-lhes a oportunidade de reforçar seu conhecimento teórico.



Conversão de Energia Luminosa em Elétrica



Função: Estudo das transformações energéticas, verificação da conversão da energia solar em energia elétrica e energia mecânica, efeito fotovoltaico, semicondutores e verificação da seletividades do funcionamento quanto a região do espectro da irradiação incidente.

Figura 9: Ambiente para ensino de física: Experimento 1

Fonte: <http://www.rexlab.unisul.br>



Meios de Propagação do Calor



Temperatura do Experimento

Temperatura atual: 22°C

Lâmpada: Desligada

Temperatura desejada: °C

Função: Estudo dos meios de propagação do calor, demonstrar as propagações por condução, convecção e irradiação, comparar o grau de isolamento térmico entre diferentes materiais.

Fonte: <http://www.rexlab.unisul.br>

Figura 10: Ambiente para ensino de física: Experimento 2



Plano Inclinado



Ângulo Inclinação: °

Peso: N

Componente Paralela: N

Força Normal: 0.00 N

Coefficiente de Atrito:

Força de Atrito: N

Força Necessária: N

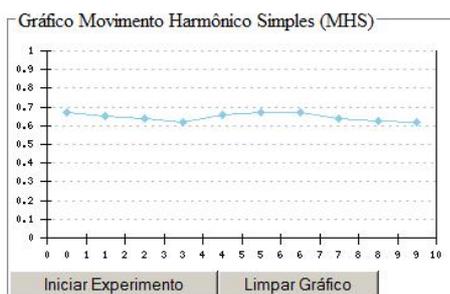
Função: O plano inclinado é destinado ao estudo de forças, equilíbrio de um móvel sobre uma rampa, atritos estático e cinético, movimentos retilíneos, conservação de energia, momento de inércia, mecânica das rotações, dinâmica da partícula e do corpo rígido.

Fonte: <http://www.rexlab.unisul.br>

Figura 11: Ambiente para ensino de física: Experimento 3



Movimento Harmônico Simples (MHS)



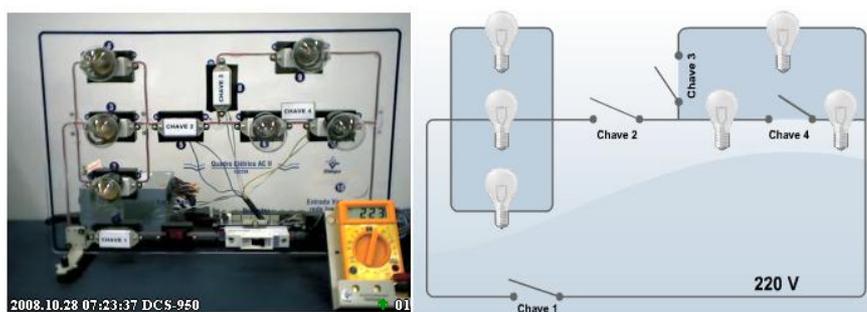
Função: Estudo de oscilações simples, conceitos de oscilações, período e frequência, movimento harmônico simples (MHS), lei da força e da energia no MHS, oscilações forçadas, oscilações amortecidas, fenômenos eletromagnéticos, interações entre campos, discussões energéticas.

Fonte: <http://www.rexlab.unisul.br>

Figura 12: Ambiente para ensino de física: Experimento 4



Quadro Elétrico AC



Função: Estudo das associações em série, paralela e mista em redes AC.

Fonte: <http://www.rexlab.unisul.br>

Figura 13: Ambiente para ensino de física: Experimento 5

As informações necessárias a respeito das experiências remotas realizadas (conteúdos teóricos, manual de usuário, etc.) são fornecidas em páginas Web e outros recursos multimídia usando o Moodle (ver figura 17).

RExLab - Laboratório de Experimentação Remota

Acesso

Nome de usuário
admin

Senha

Acesso

[Cadastramento de usuários](#)
[Perdeu a senha?](#)

Menu Principal

[Manual Moodle 1](#)
[Manual Moodle 2](#)

Últimas Notícias

[Equipamentos WiMax serão fabricados no País](#)
[Telefônica ingressará em automação residencial este ano](#)
[Microsoft quer financiar PC.com banda larga no Brasil](#)
[Aluno é acusado por expor falhas de rede em escola](#)
[Pesquisadores anunciam avanços](#)

Categorias de Cursos

- Experimentos de Física**
 - [Experimentos de Física - FRIDA](#)
- Projetos - UNISUL**
 - [Seminário de Elaboração do Plano de Gestão 2009-2013](#)
 - [PUIP-2007](#)
 - [PUIP 2007](#)
 - [PUIC 2008](#)
 - [PUIC 2008](#)
 - [PMUC - 2008](#)
 - [PIBIC - 2008](#)
 - [PIBIC - 2007](#)
 - [Pesquisa Art. 170 - 2008A](#)
 - [PUIC - 2008](#)
 - [Grupo Estratégico - Redes](#)
- Projetos - Editais**
 - [MCT/CNPq/CT-Agronegócio](#)
 - [CAPES- FCT - Edital - CGCI - n. 009/2008](#)
 - [Edital MCT/CNPq N.º 06/2008 - Jovens Pesquisadores](#)
 - [Jovens Cientistas - 2007](#)

Calendário

outubro 2008

Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Rede Pia

Rede PiÁ
RECICLAGEM DIGITAL EDUCATIVA
PRÓ- INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA

Fonte: <http://www.rexlab.unisul.br>

Figura 14 : ambiente com o moodle

5.5.1. Os experimentos de Física

A turma A era composta de 17 alunos e a turma B de 25. Para a turma A foram oferecidos recursos tais como: conteúdos teóricos, testes, chats, programas de simulação todos disponíveis no ambiente virtual utilizado (Moodle). A turma B contou com os mesmos recursos, porém, contou com os experimentos remotos on-line com os mesmos dispositivos utilizados no laboratório presencial para práticas. Cabe salientar que as duas turmas contaram com o laboratório para práticas presenciais. Durante o semestre letivo foram disponibilizadas e monitoradas cinco experiências individuais para os alunos da turma B, que foram as mesmas experiências utilizadas nas aulas presenciais. Os temas tratados foram: conversão de energia solar em elétrica, MHS (movimento harmônico simples), meios de propagação do calor, quadro elétrico AC e plano inclinado os experimentos estão disponíveis para as aulas práticas no laboratório presencial.

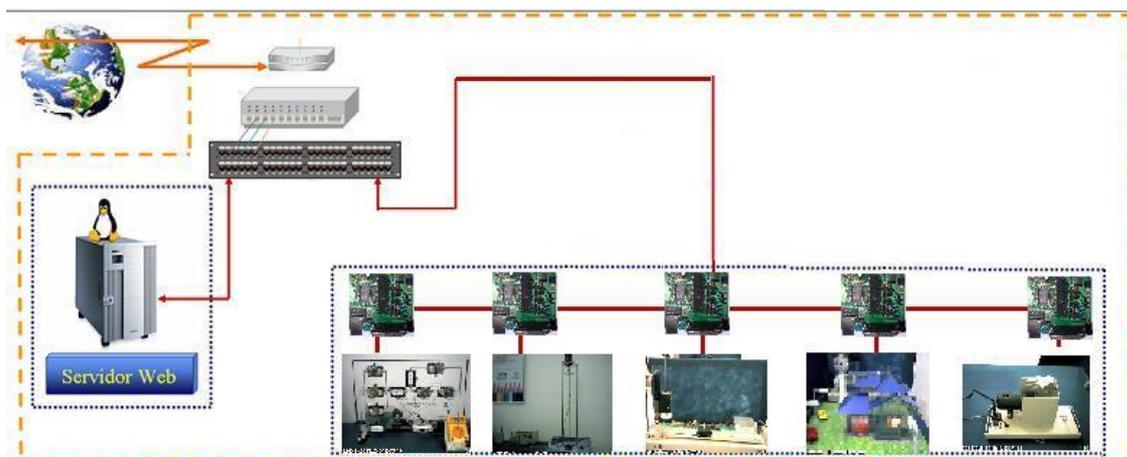


Figura 15 : Ambiente para ensino de física

5.5.2. A avaliação

O processo de avaliação que acompanhou as atividades de ensino/aprendizagem no ambiente para praticas de ensino de física buscou avaliar a aprendizagem colaborativa proporcionada pelo ambiente. A avaliação no que diz respeito a interatividade dos alunos com o ambiente oferecido e o efeito da aprendizagem (aquisição do conhecimento, transferência do conhecimento, mudanças no comportamento e incremento da motivação) e a conseqüente contribuição dos mesmos para a resolução das atividades e o conhecimento construído a partir desse contexto. Tomou-se como base para o processo avaliativo a articulação com os princípios teóricos de Kirkpatrick (1994), no que diz respeito aos tipos de avaliação e níveis de avaliação, respectivamente. O provimento das informações e os registros foram oriundos de atividades como auto-avaliações, fóruns, Chat's, análise das soluções propostas. Todas estas informações e atividades tiveram suporte no Moodle que foi o ambiente de trabalho utilizado.

Na intenção de desenvolver uma prática avaliativa que viesse a proporcionar as informações necessárias sobre o desempenho dos alunos fundamentamos esta seção nas

concepções difundidas por Kirkpatrick (1994) que apresenta a avaliação em quatro níveis:

Quadro 1 : Escala dos níveis de avaliação de Kirkpatrick

Nível 1	Reação/Satisfação	Avalia se os participantes gostaram do treinamento
Nível 2	Aprendizagem	Observa o conhecimento adquirido pelos participantes ao final do treinamento, ou seja, o que eles sabem a mais em relação ao que não sabiam antes
Nível 3	Mudança de Comportamento	Avalia o que há de diferente no comportamento dos participantes após o treinamento
Nível 4	Resultados	Avalia o impacto gerado na organização a partir da realização do treinamento

Para fins de avaliação foram identificados dois cenários:

- Cenário 1: onde estava inserida a Turma A, ou seja, o cenário convencional onde os alunos tiveram aulas expositivas (24 h semestrais) e utilizaram o laboratório presencial em seu período de aulas (24 h semestrais), o professor, os alunos e o objeto de estudo (neste caso a implementação a ser feita) todos na mesma sala de aulas. O material de apoio para a disciplina foi disponibilizado no LMS utilizado no caso o Moodle.
- Cenário 2: Onde foi trabalhada a Turma B contou com todos os recursos do Cenário 1 e teve agregado a si as facilidades da experimentação remota onde os alunos puderam dispor dos mesmos experimentos trabalhados nas aulas presenciais de forma remota, ou seja, sem restrições de tempo e local.

Baseando-se nos níveis da abordagem de Kirkpatrick⁷, nossa avaliação baseou-se nas seguintes perguntas centrais para a avaliação nestes níveis, que são:

⁷ Donald Kirkpatrick: Ex.presidente da ASTD – EUA. Doutor pela Universidade Wisconsin. Escreveu em 1959 quatro artigos intitulados “Techniques for Evaluating Training Programs”,

- Como os alunos reagiram à utilização dos recursos disponibilizados online?
- Qual foi a curva de aprendizagem?
- Pode ser transferida a aprendizagem para o trabalho ou a outras atividades?

Primeira pergunta: Como os alunos reagiram à utilização dos recursos disponibilizados on-line?

Percebe-se observando a tabela 4 que os alunos da Turma A apresentam interesse bem inferior na utilização dos recursos. Pode-se perceber que 36% dos alunos sequer efetuaram a sua habilitação para utilizar os recursos. Por outro lado os alunos da Turma B foram mais efetivos e quando indagados sobre este interesse foram unânimes em apontar que a existência dos experimentos on-line foi fator determinante para tal.

Descrição	TURMA A	TURMA B	%
			Alunos
Inscrição no Ambiente	16	17	6,3
Download Material	220	320	45,5
Participação Chat's	135	250	85,2
Questionário On-Line	100	165	65,0
E-mails Recebidos	390	629	61,3
Acesso ao Ambiente	280	830	196,4

Tabela 4: utilização dos recursos disponibilizados

Segunda pergunta: Qual foi a curva de aprendizagem?

Foram atribuídas cinco atividades idênticas para as turmas que abordaram conteúdos diferentes referentes as aulas expositivas e práticas em laboratório. A descrição das atividades é feita a seguir:

1 - Exercício utilizando o experimento do plano inclinado.

Um bloco é colocado, em repouso, em um plano inclinado de α em relação ao plano horizontal. Sejam k_1 e k_2 respectivamente os coeficientes de atrito estático e dinâmico entre o bloco e o plano de apoio. Sendo g o módulo da aceleração da gravidade, pedese:

- a) Qual a condição para que o bloco desça o plano?
- b) Calcule o módulo da aceleração, supondo que o bloco desce o plano.

2 - Exercício utilizando o experimento do Movimento Harmônico Simples (MHS).

Uma massa de 50g está ligada a uma mola leve, com a constante de força igual a 2 N/m, e pode oscilar sobre uma superfície horizontal, sem atrito. Se a massa for deslocada 5 cm em relação à posição de equilíbrio, e depois for abandonada.

- a) Achar o período do movimento;
- b) Determinar a velocidade máxima da massa;
- c) Expressar o deslocamento, a velocidade e a aceleração em função do tempo.

3- Exercício utilizando o experimento de Propagação de Calor:

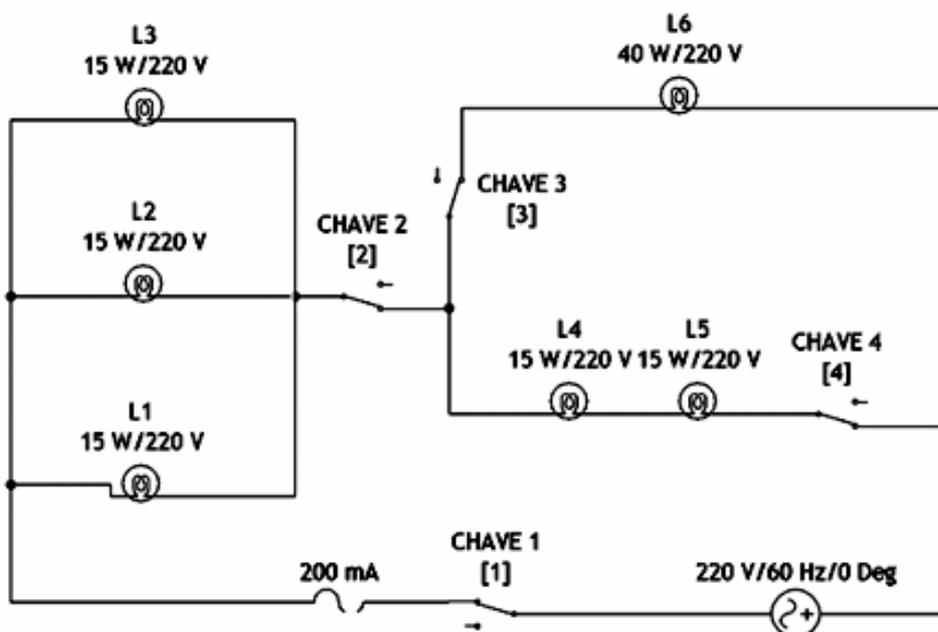
- a) O que acontece à molécula de ar frio que encontra próxima da lâmpada aquecida?
- b) Com base no princípio de Arquimedes, justifique o movimento de subida da molécula aquecida de ar.
- c) Justifique o movimento da ventoinha.

4 - Exercício utilizando o experimento: Conversor de Energia Solar em Elétrica:

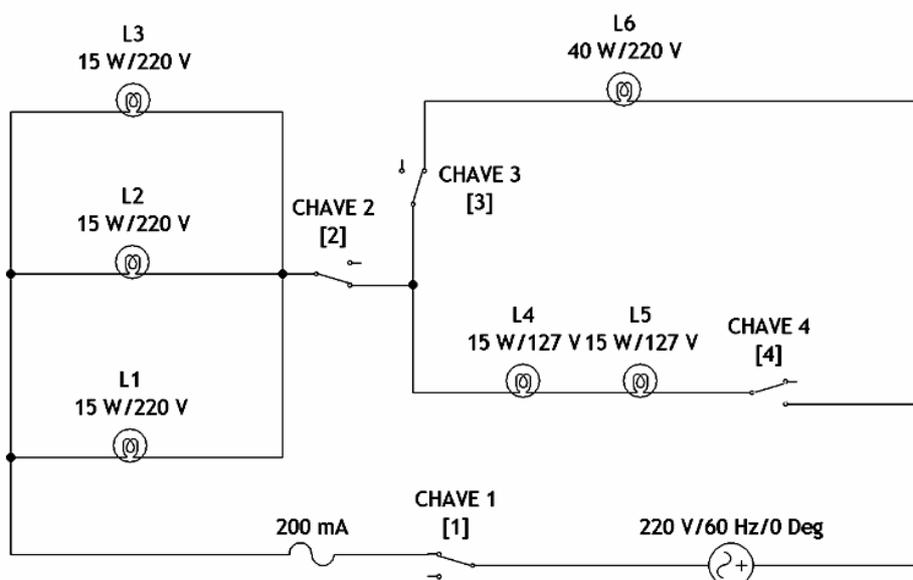
- a) Quais os sistemas individuais que formam um sistema elétrico de potência? Enumere e cite suas principais características e funções.
- b) Quais as opções de tecnologias existentes para geração de energia solar?

5 – Exercício utilizando o experimento: Quadro Elétrico A/C:

a) As lâmpadas 1 e 2 estão associadas na forma:



b) Observe a figura abaixo e determine os valores para v_{L1} , v_{L5} e v_{L6} .



A tabela 5 apresenta dados referentes ao desempenho das duas turmas as informações abaixo são referentes às atividades monitoradas realizadas. Para um melhor entendimento da tabela abaixo são descritos abaixo algumas termos utilizados:

- CL refere-se às atividades concluídas no período determinado;
- NC refere-se às atividades não concluídas;
- CL percentual das atividades concluídas no período especificado para sua execução.

ATIVIDADE	TURMA B			TURMA A		
	CL	NC	%CL	CL	NC	%CL
1a	10	7	58,8%	12	13	48,0%
1b	9	8	52,9%	9	16	36,0%
2a	11	6	64,7%	11	14	44,0%
2b	9	8	52,9%	12	13	48,0%
2c	8	9	47,1%	10	15	40,0%
3a	10	7	58,8%	12	13	48,0%
3b	12	5	70,6%	9	16	36,0%
3c	10	7	58,8%	7	18	28,0%
4a	9	8	52,9%	13	12	52,0%
4b	9	8	52,9%	10	15	40,0%
5a	11	6	64,7%	8	17	32,0%
5b	12	5	70,6%	9	16	36,0%
MÉDIAS	10,00	7,00	58,8%	10,17	14,83	40,7%

Tabela 5 : Turma

Pode-se perceber na tabela que os alunos da Turma B, ou seja, da turma que utilizou a experimentação remota para apoio às suas atividades foram mais efetivos. Os alunos da Turma B conseguiram em média 58,8% concluir as tarefas no tempo determinado contra 40,7% dos alunos da Turma A. Também se percebe que nas tarefas mais complexas o desempenho dos alunos da Turma A (média de 34% para as duas atividades) foi muito inferior aos alunos da Turma B (média de 67,7% para as duas atividades).

A experimentação remota para a prática de ensino de física representou uma “plus” agregando qualidade, motivação e resultou em uma curva mais acentuada de aprendizagem da Turma B.

5.6. Considerações Finais

Neste capítulo foi tratada a execução de experimentos no ensino de física em laboratório on-line utilizando a Internet. Este laboratório de experimentação remota on-line é utilizado para apoio nas disciplinas de física do terceiro ano do ensino médio da escola estadual de Araranguá. Apesar da pequena base de dados a avaliação efetuada mostra qual a experimentação remota pode produzir efeitos benéficos e influenciar os da aprendizagem. Foram pesquisados dois cenários (um deles a turma contou com apoio da experimentação remota e outro não). Pode-se perceber que na Turma B, a que na dispôs do recurso on-line, quase todos os estudantes aceitaram os experimentos remotos e compreenderam as diversas vantagens proporcionadas pelo ambiente. O fator que mais impressionou na turma foi a motivação para realização das atividades além da considerável melhora no “espírito de grupo” e colaboração.

De forma geral o projeto foi muito positivo, evidenciando fatores que motivam a continuidade de implementação da metodologia e a expansão da mesma para outras disciplinas e/ou cursos. A modalidade adotada Blended-Learning revelou-se adequada ao ambiente disponível, ao perfil dos alunos e aos objetivos da disciplina.

6.0. Conclusões e Perspectivas Futuras

Com base nos objetivos descritos no início desse projeto podemos relatar a importância do ensino à distância para a evolução do conhecimento. A flexibilidade dessa nova modalidade de ensino aproxima das instituições de ensino as pessoas que não podem dedicar um tempo local de aprendizado. Essa tendência vem ganhando mais adeptos a cada dia e conseqüentemente novas técnicas vêm sendo desenvolvidas e incorporadas a essa modalidade a fim de adequar o ambiente de estudo. As aplicações dessas novas técnicas no ensino à distância terão impacto positivo para meio educacional. A experimentação remota permitirá dinamizar a didática dos conteúdos abordados no ensino de física à distância, oferecendo técnicas experimentais on-line que se assemelham ao ensino presencial e conseqüentemente facilitarão o processo de

aprendizagem pelo aluno. Do mesmo modo o compartilhamento do laboratório de experimentação remota através da rede mundial de computadores permitirá atender mais de uma instituição de ensino e conseqüentemente mais alunos poderão se beneficiar dessa tecnologia. Esse compartilhamento também representará a diminuição dos custos financeiros, pois um único laboratório poderá atender várias salas de aulas espalhadas pelo mundo.

Alguns fatores foram decisivos para o desenvolvimento do trabalho apresentado e dentre estes podem ser destacados:

- A grande contribuição dos pesquisadores da RexNet através da dos diversos aportes, consultas técnicas da disponibilização de material bibliográfico, bem como das atividades realizadas que coincidiram com o período de realização deste trabalho de doutoramento. A participação em eventos promovidos e produção científica ao longo do projeto RexNet contribuíram inevitavelmente para a redução do tempo de elaboração deste trabalho, além de auxiliar na construção de uma base de conhecimento suficientemente sólida de forma a permitir prosseguir com o trabalho de forma organizada e orientada.
- O apoio logístico e material recebido de forma inequívoca da Universidade do Sul de Santa Catarina e RExLAB-UFSC que permitiu evitar contratempos relacionados com suporte técnico.

A proposta inserida nesta dissertação é a de apresentar uma metodologia de utilização da experimentação remota com fins pedagógicos a partir do momento que argumenta que os alunos quando confrontados com ambientes de experimentação remota e a conseqüente exploração deste recurso em suas potencialidades, serão capazes de adequar os seus processos de aprendizagem de forma a rentabilizar as possibilidades que lhe são oferecidas favorecendo assim a sua aprendizagem.

Trabalhos Futuros

Os resultados obtidos permitem propor trabalhos futuros, que complementem ou aprofundem temas abordados neste trabalho. Entre as propostas, citam-se:

- Ampliação e aplicação do modelo a outras disciplinas, cursos e IES, porém procurando manter a caracterização do público-alvo de forma que seja possível a comparação das avaliações.
- Alterações do modelo de forma a incluir atividades cooperativas a serem realizadas através do ambiente, incluindo estudantes de outras escolas, de forma que se possa avaliar aspectos da aprendizagem colaborativa.
- Implementar critérios de avaliação mais rigorosos para que se possa verificar a influência do modelo no sucesso ou insucesso dos estudantes.

O trabalho descrito nesta dissertação são os meios para um fim: o de apoiar o aprofundamento do conhecimento do assunto e conceitos por estudantes individuais. As manifestações de tal aprofundamento e compreensão incluem nível mais alto habilidades cognitivas, enquanto incluindo resolução de problemas e projeto habilidades.

Referências Bibliográficas

1. ADELL, J. **World Wide Web: Un Sistema Hipermedia Distribuido Para La Docencia Universitaria**. Disponível em:
<http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/14.pdf> . Acesso em 05 ago. 2006.
2. AKATN, B.; BOHUS, C.A.; CROWL, L.A. and SHOR, M.H.: **Distance Learning Applied to Control Engineering Laboratories**. **IEEE Transactions on Education**, Vol. 39, No. 3, August 1996.
3. ALAMO, J.A. BROOKS, L. McLEAN, C. HARDISON, J. MISHURIS, G. CHANG, V. and HUI, L. **The MIT Microelectronics WebLab: a Web-**

- Enabled Remote Laboratory for Microelectronic Device Characterization. Networked Learning in a Global Environment**, Berlin. Alemanha, 2002.
4. ALAMO, J.A., **MIT Microelectronics Weblab**. 2006. Disponível em: <http://icampus.mit.edu/iLabs>. Acessado em jan. 2007.
 5. ALMEIDA, P.; VIEIRA C.F.;BRITO P. L. **An Environment for Remote Control**. 1st International Workshop on elearning and Virtual and Remote Laboratories, VIRTUAL-LAB'2004, Setúbal. August 2004. Disponível em: <http://www2.uninova.pt/~virtuallab2004> . Acessado em jul. 2006.
 6. ALVES, G. R.; FERREIRA, J. M.; MÜLLER, D.; HERBE, H.; HINE. N. ; ALVES, J. B. M.; PEREIRA, C. E.; Chiang, L.; HERRERA, Oriel; SUCAR, E. **Remote Experimentation Network - Yielding an Inter-University Peer-to-Peer e- Service**. 2005. Disponível em: http://arteclab.artec.unibremen.de/mueller/site/fileadmin/nouvo/downloads/papers/ETFA05_RexNet.pdf Acesso em: 13 ago. 2006.
 7. ANIDO L.;LLAMAS, M.; BENITEZ, M.J. **Internet-based Learning by Doing**, 2001. AUSUBEL D., NOVAK J. e HANESIAN H.(1997). **Psicología educativa. Um ponto de vista cognitivo**. Trillas. Décima impresión.
 8. BARTOLOME, A; SANDALS, L. **Save the University. About Technology and Higher Education**. En Th. Ottman e I. Tomek (Ed.) (1998). *Educational Multimedia and Hypermedia annual, 1998*. AACE: Charlottesville (VA). pgs. 111- 117. Disponível em: <http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/em98/bartolome/index.html>. Acessado em 05 abr. 2006.
 9. BARTOLOME, A. Universidades en la Red. ¿Universidad presencial o virtual? En *Crítica, LII* (num. 896) pp. 34-38. 2001. Disponível em: <http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/bartolomeSPcritica02.pdf> Acesso em 30 de set. 2006.
 10. BERNERS-LEE ,T. **Weaving the Web. The Original Design and Ultimate Destine of the World Wide Web**. HarperSanFrancisco, setembro 1999.
 11. BRENNAN, M. **Blended Learning and Business Change**. Chief Learning Officer Magazine. Janeiro de 2004. Disponível em:

- <http://www.clomedia.com/content/anmvie w e r .asp?a=349> . Acessado em ago. 2006.
12. BRUFFEE, Kenneth. **Collaborative learning**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1999.
 13. BUSTOS, A.; COLL, C.; ENGEL, A.; AGUADO, G.. **De la contribución a La colaboración en comunidades virtuales de aprendizaje: la comunidad DIPE**. V Congrés Multimedia Educatiu: Els reptes educatius de la societat digital. 29 de juny- 1 de juliol de 2005, Universitat de Barcelona, Barcelona. Disponible em: <http://www.ub.edu/grintie>. **Acessado em fev. 2006**.
 14. CABERO, J. **Perspectiva histórica de la tecnología educativa: ciencias que la fundamentan**. Cuestiones Pedagógicas, nº 4-5, p. 131-140", 1988. CABERO, J; LLORENTE, M.C.; ROMAN,P. **Las herramientas de comunicación en el "aprendizaje mezclado"** Píxel-Bit. Revista de medios y educación. nº 23, pp. 27- 41. 2004.
 15. CALLAGHAN, MJ.; HARKIN, J.; MCGINNITY, T.M.; MAGUIRE, L.P., **An Internet-based methodology for remotely accessed embedded systems**, presented at IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, October 2002.
 16. CASSINI, M.; PRATTICIZZO, D. **E-Learning by Remote laboratories: a new tool for controle education** . The 6th IFAC Conference on Advances in Control Education, Finland, 2003.
 17. CASTELLS, M. **A sociedade em rede. A era da informação: conomia, sociedade e cultura (Volume I)**. São Paulo: Editora Paz e Terra S.A., 2000.
 18. CASTORINA, J. A. **La posición del objeto en el desarrollo Del conocimiento**. En Castorina, A.; B. Aisemberg; C. Dibar Ure; G. Palau y D. Colinvaux Problemas en Psicología Genética. Miño y Dávila. Buenos Aires, 1989.
 19. CASTRO, M. **Examples of Distance Learning Projects in the European Community**. IEEE Transactions on Education. Vol. 44, Núm. 4, Noviembre de 2001.
 20. COATEN, N. **"Blended e-learning"**. Educaweb, núm. 69 · 06.10.2003 COLL, C. **Constructivismo y Educación: la concepción onstuctivista de La**

- enseñanza y el aprendizaje.** En: Coll, C, Palacios, J. y Marchesi, A. Desarrollo psicológico y educación 2. Psicología de la educación escolar. 2001. Madrid: Alianza Editorial, pp. 157-187.
21. CYBERLAB — The Experiment Service Provider. Disponible em: <http://www.cyberlab.org>. Acessado em jan. 2007. DE PABLOS, J. **Tecnología y Educación.** Barcelona: Cedecs Editorial. 1996.
 22. DERY, M. **Velocidade de escape. Cibercultura no fim do século.** Coimbra. Portugal. Quarteto Editora. 2000.
 23. DETERLINE, W. A **Introducción a la enseñanza programada.** Buenos Aires : Troquel. 101. 1969. DILLENBOURG, P. **Collaborative Learning: Cognitive and Computacional Approaches,** Amsterdam: Pegamon, 1999.
 24. DOUGIAMAS, M. TAYLOR, P.C. **“Moodle: Using Learning Communities to Create na Open Source Course Management System”**, ED-MEDIA 2003: World Conference on Educational Multimedia Hypermedia & Telecommunications, Honolulu Hawaii USA 2003. Disponible em: <http://dougiamas.com/writing/edmedia2003/>. Acessado em out. 2006.
 25. ECO, H. **Como se faz uma tese.** 15ª edição. São Paulo. Brasil. Perspectiva, 1999.
 26. FAINHOLC, B. **Interactividad en la educación a distancia:** Piados. 1969. Argentina.
 27. FERREIRA, J. M.; MÜLLER, D. (2004): **The MARVEL EU project: A social constructivist approach to remote experimentation.** 1st Remote Engineering and Virtual Instrumentation International Symposium (REV'04), Villach (Austria), 28 – 29 September 2004.
 28. FREIRE, Paulo; **Pedagogia do Oprimido.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1975.
 29. GILLET, D. **"Advances in remote experimentation"**, 19th American Control Conference (ACC'2000). pp. 20 -25. 2000.
 30. GIMENO-SACRISTÁN, J. **"Los materiais y la ensino"**. Cuadernos de Pedagogía, 194, p. 10-15", 1991.
 31. GÓMEZ, F.J., CERVERA M., MARTNEZJ., **A World Wide Web Based Architecture for the Implementation of a Virtual Laboratory“.** Proceedings

- of the 26th Euromicro Workshop On Multimedia And Telecommunications., Vol II, Netherland. pp. 56-62. 2000.
32. NETBURNER. “**Netburner Standard Hardware Plataforms**”. Janeiro 2000. Disponível em <http://netburner.com/hardware_platforms.html>. Acesso em 10 Fev. 2001.
 33. NETBURNER. “**Pricing Information**”. Janeiro 2000. Disponível em <<http://netburner.com/pricing.html>>. Acesso em 10 Fev. 2001.
 34. LIGHTNER Engineering, “**PicoWeb Home Page** . Janeiro 2000. Disponível em <<http://www.picoweb.net/toc.html>>. Acesso em 10 jan. 2001.
 35. EGNITE. **Ethernut – Hardware Manual**. Fevereiro 2001. Disponível em <<http://www.ethernut.de/de/index.html>> Acesso em 02 junho 2002.
 36. RABBIT Semiconductor. “**Rabbit2000 TCP/IP Development Kit**”. Janeiro 2001. Disponível em <http://rabbitsemiconductor.com/products/rab20_tcpip/rab20_tcpip_devkit.html>. Acesso em 3 de fev. 2002.
 37. HEWLETT Packard. “**HP Brings the Power of the Internet to Printing**”. Dezembro 2000. Disponível em <<http://www.hp.com/hpinfo/newsroom/press/20mar01a.html>>. Acesso em 20 de mar. 2001.
 38. FREYER Steve. “**A \$25 Web Server**”. Circuit Cellar Online. julho de 1999. Disponível em <<http://www.chipcenter.com/circuitcellar/july99/c79b11.html>>. Acesso em 21 de dez. 2001.
 39. LIGHTNER Bruce. “**Look Ma, No PC! – A \$55 Webcam**. Circuit Cellar Online. nº 121. Agosto de 2000. Disponível em <http://www.chipcenter.com/circuitcellar/august00/c0800bl.html>. Acesso em 14 de mar. 2002.
 40. BÔAS, Alexey Antônio Villas; SANTOS, Leandro Farina dos; [et al]. **CGI com Perl – Conceitos, Programação e Aplicação**. 1ª ed. São Paulo: Érica, 2001.
 41. STANISLAV, G. Adam. **Tutorial de CGI**. Fevereiro de 1999. Disponível em <<http://www.aesa.com.br/informatica/cgi>>. Acesso em 29 de fevereiro de 2000.
 42. PROVIDELO, Francisco. **Crystal Board** .Fevereiro 2000. Disponível em <http://july.sel.eesc.sc.usp.br>>. maio 2000. Acesso em 12 de mar. 2000.

43. MAXIM. +5-Powered, Multichannel RS232 Drivers/Receivers. Novembro de 1997. Disponível em <<http://www.maxim-ic.com/>>. Acesso em 21 de nov. de 2000.
44. NATIONAL instruments. DP83905 Data Sheet. Janeiro 2000. Disponível em <<http://ni.com/>> Acesso em 22 de novembro 2001.
45. PLATISE, Uros. **Assembler Ava**. Abril 2001. Disponível em <<http://medo.fov.uni-mb.si/mapp/uTools/index.html>>. Acesso em 10 de dez. 2001.
46. DOMOINFO. **Introducción a Domótica-Que es**. Fevereiro de 2000. Disponível em <<http://www.domotica.net/2-1-1.htm>>. 12 de maio de 2002.
47. The I 2 C-bus and how to use it, Philips Semiconductors, 1995 update April 1995
48. BOTHHAND. **LF1S022 – Single RJ-45 Connector Module with Integrated 10 base T magnetics & Filters**. Abril 2000. Disponível em <www.bothhand.com/products>. Acesso em jun. 2002.
49. SILVA, Juarez Bento da. **A UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO REMOTA COMO SUPORTE À AMBIENTES COLABORATIVOS DE APRENDIZAGEM..** Florianópolis 2007.

Glossario

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line). Tipo de DSL que utiliza a maior parte da sua banda larga para transmitir informações e uma pequena parte para receber informações de utilizadores. Veja também o termo DSL.

Blended learning. Este conceito implica a integração e combinação de diferentes tecnologias e metodologias de aprendizagem que vão de encontro às necessidades específicas das organizações. Engloba diferentes métodos e tecnologias de aprendizagem, dos quais se destacam a auto-formação assíncrona, sessões síncronas e os métodos tradicionais de aprendizagem presencial.

Browser. Software que permite o acesso às páginas de Internet. Existem vários tipos de browser, dos quais destacamos os mais conhecidos: Internet Explorer e Netscape Navigator. Chat. Tipo de comunicação síncrona que permite uma troca de mensagens entre utilizadores de determinado serviço online; pode incluir, para além do texto, som, imagem e vídeo.

Ciberespaço: O mundo “virtual” no qual as pessoas interagem por meio de redes de computadores. A palavra foi inventada por Willian Gibson no livro de ficção científica “Neuromancer”, mas hoje em dia já faz parte da linguagem coloquial, usado, por exemplo, como sinônimo da Internet.

EAD (Ensino Aberto a Distância): A definição presente no Decreto número 2.494/1998, que regulamenta o Artigo 80 da Lei de Diretrizes e Bases (Lei número 9.394/1996), define EAD como “uma forma de ensino que possibilita a auto-aprendizagem, com a mediação de recursos didáticos sistematicamente organizados, apresentados em diferentes suportes de informação, utilizados isoladamente ou combinados, e veiculados pelos diversos meios de comunicação”. Pierre Lévy, coloca EAD como sendo uma modalidade de ensino que explora certas técnicas de ensino a distância, incluindo as hipermídias, as redes de comunicação interativas e todas as tecnologias intelectuais da cibercultura, favorecendo o surgimento de um novo estilo de pedagogia, que favorece ao mesmo tempo as aprendizagens personalizadas e a aprendizagem coletiva em rede. O professor torna-se um animador da inteligência coletiva em vez de um fornecedor direto de conhecimentos.

eLearning. Abrange um vasto conjunto de aplicações e processos, como a aprendizagem baseada na Web, aprendizagem baseada no computador, salas de aula virtuais e colaboração digital. Inclui a disponibilização de conteúdos através da Internet, Intranet/Extranet (LAN/WAN), cassetes áudio e vídeo, transmissão por satélite, TV interactiva e CD-ROM. [definição de Eva Kaplan- Leiserson]

FAQ (Frequently Asked Questions). É um texto que pretende responder, dentro de uma determinada matéria, a Questões Colocadas Frequentemente pelos utilizadores.
Feedback. Mensagem de retorno que tanto pode ser positiva como negativa; este termo é muito utilizado pelos tutores de cursos de eLearning na medida em que representa um dos factores essenciais da tutoria: o acompanhamento individual dos formandos.

Freeware. Software distribuído em regime gratuito, mas segundo alguns princípios gerais como a impossibilidade de alteração de qualquer parte para posterior distribuição, impossibilidade de venda, etc.

Groupware. Refere-se a uma classe de programas que auxiliam o trabalho coletivo, mesmo quando os membros do grupo não se encontram fisicamente no mesmo local. Serviços de groupware tipicamente envolvem o compartilhamento de agendas de compromissos, listas de tarefas, escrita coletiva, distribuição de e-mail, acesso compartilhado a banco de dados e conferência eletrônica.

Hipertexto. Texto organizado em forma de rede de itens ou módulos de informação (node) interligado entre si (link) permitindo ao usuário “navegar” seguindo sua própria seqüência de estudo (user control).

Hipermedia. Incorpora as definições de hipertexto e multimédia, uma vez que integra som, imagem, texto e vídeo.

HTML (*Hypertext Markup Language*). Linguagem de marcação hipertextual. Coleção de comandos (de formatação) que criam documentos hipertextuais (páginas na Web). Toda página na Web tem seu código em HTML, que é interpretado pelo navegador (browser) do usuário.

HTTP (*HyperText Transfer Protocol*). É o protocolo que define como é que dois programas/servidores devem interagir, de maneira a transferirem entre si comandos ou informação relativos ao WWW.

Internet. Rede global que liga milhões de computadores em todo o mundo. Mais de 100 países e vários milhões de utilizadores utilizam a Internet e este número não pára de aumentar.

Intranet. Rede local que liga os computadores de determinada empresa ou instituição. A grande diferença entre a Internet e a Intranet é o facto de esta última estar protegida por uma firewall, que impede o acesso a utilizadores não autorizados - regra geral os únicos utilizadores autorizados são os trabalhadores da própria empresa ou alguns colaboradores externos.

Link. Links ou ligações são conexões entre dois elementos em uma estrutura de dados. Os links permitem a navegação dentro de um hipertexto. Na Internet, um link é qualquer elemento de uma página na Web que possa ser clicado com o mouse, fazendo com que o navegador passe a exibir uma nova tela, documento, figura, etc.

LMS (*Learning Management System*). Sistema que automatiza a gestão dos eventos de determinada acção formativa on-line. Constitui-se como plataforma de ensino, que visa gerir todos os elementos da formação: desde o controlo do percurso dos formandos à forma como estes comunicam entre si (seja através de chats ou através de grupos de discussão).

M-learning (*Mobile Learning*). Formação via tecnologia móvel que recorre a suportes como telemóveis, PDAs ou computadores portáteis.

Telemática. É integração das tecnologias de telecomunicação com os mais modernos avanços da informática. Exemplos: fax, modem, videotexto, telefonia digital e outros.

Upload. Termo que designa a transferência de dados de um computador para outro; refere-se ao acto de enviar dados para um computador remoto.

URL (*Uniform Resource Locator*). Localizador Uniformizado de Recursos. Método de especificação de um determinado recurso na Internet, seja ele obtido por FTP, News, Gopher, Mail, HTTP, etc. Pretende uniformizar o maneira de designar a localização de um determinado tipo de informação na Internet. Por exemplo, www.saf.pt.

WWW (*World Wide Web*). Geralmente chamada apenas de Web, foi desenvolvida originalmente nos laboratórios do CERN em Genebra. Atualmente o desenvolvimento da Web é supervisionado pelo World Wide Web Consortium (<http://www.w3.org>). De

forma simplificada, a Web pode ser descrita como um sistema de hipermídia para a recuperação de informações através da Internet. Na Web, tudo é representado como hipermídia (em formato HTML) e os documentos estão ligados através de links a outros documentos. A Web engloba seu próprio protocolo, HTTP, e também alguns protocolos anteriores, tais como FTP, gopher e Telnet (por Carlos Irineu da Costa, em Cibercultura).

Anexos

Anexo 1: Questionário aplicado ao alunos do Ensino Médio.

Questionário da utilização da internet pelos alunos do Ensino Médio.

1. Qual sua idade?

R: _____

2. Sexo: M F

R: _____

3. De quanto é sua renda familiar?

R: _____

4. Você tem computador em casa? Se afirmativo tem internet?

R: _____

5. Em seu trabalho vc trabalha com computador? Ele tem internet?

R: _____

6. Você já fez algum tipo de curso através da internet?

R: _____

7. Se tivesse disponível pela escola que você estuda um laboratório de experimentação remota, você iria utilizar para praticas laboratórias?

R: _____

Anexo 2: Questionário aplicado aos professores do Ensino Médio.

Questionário aplicado com os professores de Ensino Médio sobre a utilização do laboratório de experimentação remota para práticas laboratoriais.

1. Qual sua idade?

R: _____

2. Sexo: [] M [] F

R: _____

3. De quanto é sua renda familiar?

R: _____

4. Você tem computador em casa? Se afirmativo tem internet?

R: _____

5. Quais as disciplinas que o senhor(a) ministrará no ensino médio?

R: _____

6. O que o senhor(a) achou da apresentação dos experimentos desenvolvidos para práticas laboratoriais para o ensino de física?

R: _____

7. Você utilizaria este laboratório como suporte as aulas de física ministradas por você?

R: _____

8. Em sua opinião qual será a reação dos alunos quanto a estarem utilizando este laboratório remoto para práticas laboratoriais?

R: _____

9. Quais são suas sugestões ou críticas a este projeto?

R: _____

