

**O AMBIENTE VIRTUAL DE ESTUDO E A FORMAÇÃO DOS
CONCEITOS CIENTÍFICOS NAS SÉRIES INICIAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

**RECIFE
2006**

JOSÉ RICARDO BARROS DE LIMA

**O AMBIENTE VIRTUAL DE ESTUDO E A FORMAÇÃO DOS
CONCEITOS CIENTÍFICOS NAS SÉRIES INICIAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho apresentado como requisito a
obtenção do título de Mestre do Programa de
Pós-Graduação do Ensino das Ciências da
Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Orientado: Prof. Dr Marcelo Brito Carneiro
Leão

Co-orientador: Prof^a Dr^a Heloisa Flora Brasil
Nóbrega Bastos

**RECIFE
2006**

**O AMBIENTE VIRTUAL DE ESTUDO E A FORMAÇÃO DOS
CONCEITOS CIENTÍFICOS NAS SÉRIES INICIAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

JOSÉ RICARDO BARROS DE LIMA

Aprovada em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Brito Carneiro Leão (Orientador)
UFRPE

Prof^a Dr^a Patrícia Smith Cavalcante
UFPE

Alexandro Cardoso Tenório
UFRPE

Heloisa Flora Brasil Nóbrega Bastos
UFRPE

A minha mulher Ana e aos meus filhos, Clarisse e Artur Lima, criaturas divinas que me fazem renovar o espírito de amor fraterno.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, Agrício Ferreira de Lima, e a minha mãe Severina Barros de Lima, pelos esforços dedicados à educação dos seus filhos e pela perseverança em conduzi-los a uma formação ética e religiosa, tornando-os capazes reconhecer os caminhos que deveriam seguir para viver de maneira digna;

Aos meus irmãos José Rogério, Marcos Antônio, Paulo Roberto, Márcia Aparecida, Mônica e João Batista, criaturas com as quais aprendemos a compartilhar momentos maravilhosos de nossa vida;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação do Ensino das Ciências da UFRPE: Marcelo Leão, Alexandro Tenório, Ângela Almeida, Ernandes Barbosa, Heloisa Bastos, Josinalva Menezes, Marly Oliveira e Zélia Jófili pela participação direta na nossa formação acadêmica, pela atenção, compreensão, orientação e sugestões que nos foram dirigidas em todos os momentos que precisávamos para que este trabalho fosse concretizado com êxito;

Aos alunos do Mestrado do Ensino das Ciências da Turma de 2004: Clóvis, Adhair Gonzaga, Rodrigo, Adegundes Maciel, Nadja, Malu, Aleir Galvão, Auxiliadora, Ricardo Neves, Arimatéa Rocha, Úrsula Veras, Washington, Wilder, Marcos Barros, Vânia Barbosa, Maria Alice, Marta, pelo companheirismo e pela força de motivação que nos foram dada para continuarmos a nossa jornada;

Ao professo Sérgio Paulino Abranches, por ter me sugerido o desafio de reescrever uma das melhores páginas de minha vida;

A professora Patrícia Smith pela sua graciosidade, gentileza e dedicação em participar da construção inicial deste projeto que representa uma experiência magnífica que eu pude viver;

Ao professor Alexandro Tenório, pela gentileza e cordialidade em participar da banca de qualificação e da banca examinadora e pelas instruções que nos foram dirigidas sempre que necessário;

A todo o pessoal do Instituto Profissional Maria Auxiliadora, em especial a diretora Irmã Maria Barros por ter nos concedido espaço para realização da nossa pesquisa e às professoras Dalva Nascimento e Fabiane Braz por terem nos recebido com imensa cordialidade;

A Úrsula Veras, a Thiago Silveira e a Jaidelson de Souza pelas valiosas contribuições na elaboração do material de hipermídia;

Ao professor Marcelo Leão e a professora Heloisa Bastos, que fantasticamente souberam nos conduzir com paciência e dedicação, o que resultou na realização de um trabalho de inestimável valor. Aos senhores, nossa eterna gratidão.

Caso tenha esquecido alguém, me perdoe pelo deslize cometido, mas fica aqui registrado nosso muito apreço!

“Jamais pedimos ou imploram a Deus alguma mudança na natureza das flores por causa da dor provocada pelos espinhos. Contudo, nos esforçamos para aprender que a beleza das flores e o agradável perfume que exalam das suas pétalas, afloram outros sentimentos”.

Ricardo Lima

RESUMO

Objetivando a inserção das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) no cenário educativo, o presente trabalho discute algumas possibilidades de uso da Internet como ferramenta a ser acionada como recurso facilitador de aprendizagem no ensino das Ciências, em particular da Física. Além disso, discutimos alguns aspectos inerentes à elaboração de Ambientes Virtuais de Estudos (AVE), voltados para as séries iniciais do Ensino Fundamental. Para tanto, baseamo-nos na Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) e na Teoria dos Construtos Pessoais (TCP). A partir de articulações entre alguns pontos dessas teorias, foi implementado o AVE Ciências.Física. Esta ferramenta de ensino apresenta uma visão complexa da realidade, como sugere a TFC, e vem contemplar o processo de aquisição de conhecimento, levando em consideração os sistemas de construções individuais apontados pela TCP. Desenvolvemos uma ferramenta de intervenção pautada no modelo WebQuest (WQ) para que os alunos-usuários do AVE acionem a Internet para adquirir informações necessárias acerca de determinados conteúdos de Física. Para abordar os conceitos, recorreremos à utilização de imagens, que apresentam situações do cotidiano, possibilitando uma melhor compreensão por parte dos alunos.

Palavras-chave: Internet, Ambiente Virtual de Estudo, Modelo WebQuest, Teoria da Flexibilidade Cognitiva, Teoria dos Construtos Pessoais, Ensino de Ciências.

ABSTRACT

In order to insert the Communication and Information Technologies (CIT) into the educative scenario, this work discusses some possibilities of using internet as a tool to be applied as a facilitating resource in science teaching, specially Physics. Furthermore, we discuss some aspects inherent to the elaboration of Study Virtual Environments (SVE), to be used by students at Primary School. These discussions were based on the Cognitive Flexibility Theory (CFT) and on the Personal Constructs Theory (PCT). The SVE Ciências.Física was implemented from articulations between some points of these theories. This teaching tool presents a complex vision of reality, as suggested by CFT, and contemplates the process of knowledge acquisition, considering the individual construction systems indicated by PCT. We developed an intervention tool based on Webquest model (WQ), to enable users of SVE to access internet to acquire necessary information about some Physics contents. In order to approach concepts, we used images, which represent everyday life situations, leading to a better understanding by the students.

Key words: Internet, Study Virtual Environments, WebQuest model, Cognitive Flexibility Theory, Personal Constructs Theory, Teaching science

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Tecnologias específicas que se integram a uma rede de informação	p. 19
FIGURA 2 -	Representação esquemática do ciclo da experiência de Kelly	p. 31
FIGURA 3 -	Representações dos na interpretação da história “Quente ou Frio”.	p. 35
FIGURA 4 -	Estrutura do conceito de Mapa Conceitual	p. 37
FIGURA 5 -	Arquitetura consensual para Ambientes Virtuais	p. 38
FIGURA 6 -	CVA que utilizam um AVE para troca de conhecimento mútuo	p. 33
FIGURA 7 -	Diagrama de Díaz	p. 34
FIGURA 8 -	Ensaio do personagem Godin	p. 48
FIGURA 9 -	Animação em Flash da história do Godin	p. 49
FIGURA 10 -	Estrutura de página do AVE Ciências.Física	p. 50
FIGURA 11 -	Página principal do AVE Ciências.Física	p. 51
FIGURA 12 -	Estrutura de navegação em rede	p. 52
FIGURA 13 -	Estrutura de navegação do menu horizonta	p. 52
FIGURA 14 -	Ambiente Eletromagnetismo e funções icônicas	p. 53
FIGURA 15 -	Estrutura de navegação acíclica	p. 53
FIGURA 16 -	Navegação no Ambiente Eletromagnetismo	p. 54
FIGURA 17 -	Estrutura de navegação hierárquica	p. 54
FIGURA 18 -	Navegação no Ambiente Godin e Turma	p. 55
FIGURA 19 -	Estrutura de navegação linear	p. 55
FIGURA 20 -	Desenho da página principal do ambiente Mecânica	p. 56
FIGURA 21 -	Estrutura da navegação no ambiente da Mecânica	p. 57
FIGURA 22 -	Desenho da página principal do ambiente Termologi	p. 58
FIGURA 23 -	Estrutura da navegação no ambiente da Termologia	p. 58
FIGURA 24 -	Desenho da página principal do ambiente Acústica	p. 59
FIGURA 25 -	Estrutura da navegação no ambiente da Acústica	p. 59
FIGURA 26 -	Estrutura da navegação no ambiente da Óptica	p. 60
FIGURA 27 -	Estrutura da navegação no ambiente da Óptica	p. 60
FIGURA 28 -	Desenho da página principal do ambiente Eletromagnetismo	p. 61
FIGURA 29 -	Estrutura da navegação no ambiente do Eletromagnetismo	p. 62
FIGURA 30 -	Desenho da página principal do ambiente da Física Moderna	p. 62
FIGURA 31 -	Estrutura da navegação no ambiente da Física Moderna	p. 63

FIGURA 32 -	Descrição do tipo de estrutura que dá suporte a navegação	p. 64
FIGURA 33 -	Desenho da página referente ao segundo menu	p. 65
FIGURA 34 -	Desenho da página referente a áreas da física	p. 65
FIGURA 35 -	Desenho da página referente a Godin & Turma	p. 66
FIGURA 36 -	Desenho da página do ambiente WebQuest	p. 66
FIGURA 37 -	Competências a serem desenvolvidas pelos alunos em uma intervenção	p. 67
FIGURA 38 -	Modelo WebQuest	p. 68
FIGURA 39 -	Competências a serem desenvolvidas pelos alunos em uma intervenção	p. 69
FIGURA 40 -	Página inicial da sala Ciências.Física	p. 70
FIGURA 41 -	Desenho de página da seção Lista de participantes	p. 71
FIGURA 42 -	Desenho de página da seção Agenda de atividades	p. 72
FIGURA 43 -	Desenho de página da seção Mural virtual	p. 72
FIGURA 44 -	Desenho de página da seção Sala de bate-papo	p. 73
FIGURA 45 -	Desenho de página da seção Central de documentos	p. 73
FIGURA 46 -	Desenho de página da seção Biblioteca de links	p. 74
FIGURA 47 -	Desenho de página da seção Gerenciamento da sala	p. 75
FIGURA 48 -	Desenho de página da seção Guia do usuário	P. 76
FIGURA 49 -	Mapa conceitual dos alunos da amostra	P. 97

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1-	Ensino de Ciência no Ensino Fundamental: argumentos e justificativas	p. 34
QUADRO 2-	Taxonomia do Domínio Cognitivo de Bloom	p. 34
QUADRO 3-	Classificação das atividades baseadas no modelo WQ	p. 39

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 -	Tempo como usuário e frequência de acesso a Internet	p. 57
GRÁFICO 2 -	Forma de uso e objetivos da pesquisa na Internet	p. 58
GRÁFICO 3 -	Modos de utilização e classificação das ferramentas de busca	p. 58
GRÁFICO 4 -	Ferramentas de busca utilizadas	p. 60
GRÁFICO 5(a) -	Classificação das ferramentas de busca	p. 61
GRÁFICO 5(b) -	Experiência pessoa como usuário da Internet	p. 61
GRÁFICO 6 -	Pesquisas não orientadas	p. 62
GRÁFICO 7(a) -	Atividades que podem ser realizadas utilizando a Internet	p. 64
GRÁFICO 7(b) -	Disciplina que podem fazer uso da Internet	p. 64
GRÁFICO 8 -	Contribuições para educação do ponto de vista da amostra	p.66
GRÁFICO 9 -	Fenômenos físicos e outros relacionados	p. 69

ABREVEATURAS E SIGLAS

TIC – Tecnologias da Informação e da Comunicação

TFC – Teoria da Flexibilidade Cognitiva

TCP – Teoria dos Construtos Pessoais

AVE – Ambiente Virtual de Estudo

CVE – Comunidade Virtual de Estudo

MWQ – Modelo WebQuest

MWQM – Modelo WebQuest Modificado

SEMENTE – Sistema para a Elaboração de Materiais Educacionais com uso de Novas
Tecnologias

DQ – Departamento de Química

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

PCN – PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

EF-I – ENSINO FUNDAMENTEL I

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVOS	21
	2.1 OBJETIVOS GERAIS	21
	2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
	2.3 PROBLEMA DE PESQUISA	21
	2.4 HIPÓTESE DE TRABALHO	21
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
	3.1 UMA BREVE CONSIDERAÇÃO SOBRE O ENSINO DAS CIÊNCIAS	22
	3.2 TEORIA DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA (TFC)	24
	3.2.1 Princípios Instrucionais da TFC	25
	3.3 TEORIA DOS CONSTRUTOS PESSOAIS (TCP)	27
	O Conceito de Aprendizagem na Teoria Kellyana	30
	3.4 TFC e TCP: POSSÍVEIS ARTICULAÇÕES	32
	3.5 A UTILIZAÇÃO DE IMAGENS NA TRANSMISSÃO DO CONHECIMENTO	35
	3.6 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE MAPA CONCEITUAL	36
	3.7 AMBIENTES VIRTUAIS DE ESTUDOS E HIPERMÍDIAS EDUCACIONAIS	38
	3.8 INTERATIVIDADE EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA/COOPERATIVA NA WEB	39
	3.9 O MODELO WEBQUEST (MWQ)	41
	3.9.1 Construção de WebQuest e Classificação das Tarefas	43
	3.9.2 Classificação dos Projetos Baseados na Metodologia WQ	44
	3.9.3 O Modelo WebQuest e a Teoria dos Construtos Pessoais	45
4	METODOLOGIA	46
	4.1 AMBIENTES DA PESQUISA	47
	4.2 AMBIENTE DE VIRTUAL DE ESTUDO: CIÊNCIAS.FÍSICA	48
	4.2.1 Da elaboração da imagens e das mídias	48
	4.2.2 Interface e Estrutura de Navegação do AVE Ciências.Física	49

4.2.3	Descrição dos Campos de Atuação da Física	56
4.2.4	Descrição do Modelo WebQuest “Modificado” (MWQM): Fenômenos Atmosféricos: Relâmpagos	66
4.2.5	Modo de Elaboração do Modelo WebQuest (MWQ): Fenômenos Atmosféricos: Relâmpagos	68
4.2.6	Descrição da Sala Virtual de Estudo (Virtus)	69
5	RESULTADOS	
5.1	O PERFIL DOS ALUNOS-USUÁRIOS COM RELAÇÃO AO USO DA INFORMÁTICA NO PROCESSO DE ENSINO- APRENDIZAGEM	76
5.2	ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIAS COM OS RECURSOS DA INFORMÁTICA	77
5.3	Tempo (T) como usuário da Internet e frequência de acesso	77
5.4	Modo de utilização e classificação das ferramentas de busca	80
5.5	Ferramentas de buscas utilizadas	82
5.6	Classificação das ferramentas busca e experiência do usuário	83
5.7	Pesquisa orientada	84
5.8	Atividades e disciplinas que podem fazer uso da Internet	86
5.9	Possíveis contribuições da Internet do ponto de vista da amostra	90
5.10	Análise das Habilidades e Competências dos Alunos no Manuseio de Recursos Informáticos	91
5.11	Abordagem em Múltiplas Perspectivas e a Experiência em Lidar com Eventos	94
6	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES	99
	REFEÊNCIAS	101
	APÊNDICES	104
	ANEXOS	111

1 INTRODUÇÃO

Na tentativa de se atingir os objetivos educacionais, os educadores avaliam e acionam as ferramentas tecnológicas com o intuito de promover aprendizagem. Nos últimos anos, a inserção dos computadores e os periféricos das tecnologias da informática vieram fazer parte no cotidiano da sala-de-aula. Para Moran (2003), essas tecnologias, denominadas Tecnologia da Informação e da Comunicação (TIC), provocam expectativas positivas que podem atrair os alunos para os assuntos do nosso planejamento pedagógico.

De acordo com Moran (2003), a inserção das TIC no cenário educacional fez surgir novos desafios com relação às metodologias, às pedagogias adotadas e ao uso dos novos recursos provenientes da informática. Para Perrenoud (2003), as TIC podem reforçar a contribuição dos trabalhos pedagógicos e didáticos contemporâneos, pois permitem que sejam criadas situações de aprendizagem ricas, complexas e diversificadas.

A utilização das TIC, dentre elas a Internet, vem se apresentando como forte aliada na construção de novos conhecimentos (LEÃO, 2004). Dessa forma, as instituições enfrentam novos desafios, uma vez que as informações perdem as particularidades locais, devido à larga expansão no processo de divulgação das informações, transformando o cenário educativo com novas situações de aprendizagem e novos materiais de ensino (MORAN, 2003).

A Internet vem sendo utilizada como fonte de informação e instrumento de comunicação entre grupos que apresentam interesses comuns. De acordo com Moran (2003), o material disponível em forma de documentos de hipertextos apresenta múltiplas linguagens, constituídas de som e imagens, que vêm dinamizar a prática pedagógica e provocar significativas mudanças no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Martinez *et al* (2004), a falta de conhecimentos sobre o que deve ser acessado impede os agentes envolvidos, no processo de formação, de atingirem objetivos.

Para Moran (2003), os elementos que estruturam as informações que compõem a Internet podem ser analisados a partir das conexões que um documento hipertexto estabelece com outros documentos, o que solicita uma forma particular de seleção e de

organização da informação. Por outro lado, esses suportes podem ser inseridos na forma de textos estáticos e/ou dinâmicos na modalidade escrita e/ou oral, além dos recursos audiovisuais fortemente presentes em uma página da World Wide Web, ou simplesmente *Web* como também é conhecida.

Uma vez introduzidas em nosso cotidiano, verificamos que as TIC proporcionaram um salto qualitativo no processo de transmissão de informação, como também vieram solicitar dos indivíduos um processo de aprendizado constante para manutenção da vida, a garantia do emprego e ampliar sua capacidade de adaptação aos novos recursos proporcionados pelos avanços da ciência e da tecnologia.

Em consequência das relações de intercâmbio de conhecimentos presentes na Sociedade da Informação, é necessária a capacitação permanente do indivíduo levando-o a desenvolver suas potencialidades no sentido de aprender a aprender, e dominar os códigos de comunicação (oral, escrita e audiovisual) que se apresentam em uma informação e de desenvolver competências e habilidades de compreender a forma como a informação se organiza (MORAN, 2003).

Em ressonância com esse pressuposto teórico, a UNESCO assinala que a educação vem ocupar um tempo significativo na vida dos indivíduos (JIMÉNEZ e SEGURADO, 2004). Dessa forma, a escola deve preparar o indivíduo para compreender esses códigos de transmissão de informação utilizados na Internet, tornando-o capaz de construir novos conhecimentos e transmitir novas informações através desses códigos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), elaborados para orientar as diretrizes do planejamento curricular e as ações didáticas, expõem que os recursos das TIC aplicadas à educação devem servir de recursos para a modernização das práticas pedagógicas. Dessa forma, não podemos compreender a formação de um cidadão à margem do conhecimento tecnológico, dos recursos das tecnologias da informática e do acesso à Internet.

Os recursos tecnológicos vêm sendo gradativamente implantados no ambiente de sala de aula. A exemplo disso, podemos citar o computador (em conjunto com seus periféricos) que devido a sua capacidade de armazenar dados e da sua abertura para

elaboração de ferramentas educacionais de informática; os softwares de programação, ou de produção de texto, associados aos *scanners*, são acionados na realização de tarefas educativas; a Internet, um dos mais revolucionário recurso da informática, tanto disponibiliza informações, quanto permite a comunicação entre indivíduos ou grupos distintos. Apresentamos, na *Figura 01*, um esboço de uma “teia” de recursos tecnológicos que se integram ao processo de transmissão de informação via Internet.

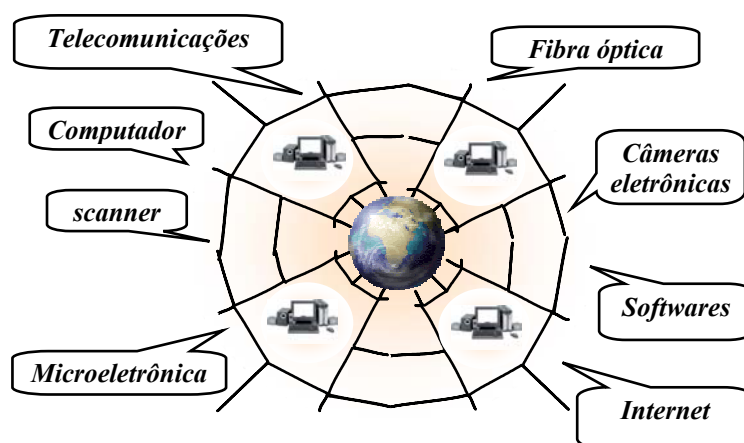


Figura 01 – Tecnologias específicas que se integram a uma rede de informação

Os recursos tecnológicos apresentados na *Figura 01*, acima, sugeriram modificações no modo de transmissão de informação, solicitando novas metas e desafios no campo educacional. Devido a grande versatilidade e eficiência destes recursos é possível através de um *software* a simulação de eventos que sejam difíceis de serem observados na natureza ou que provoquem danos à saúde, como é caso da evaporação da água e do choque elétrico. Como sugere Almenara (2004), é necessário focarmos nossas atenções para suas potencialidades e possibilidades de uso, sem deixar de considerar sua capacidade de transmissão de informações.

A utilização das TIC, em especial da informática, como ferramenta no processo de mediação pedagógica, vem se tornando a cada dia um instrumento bastante acionado em nossas salas de aula (LEÃO, 2004). Aliados a essa situação real, os aspectos pedagógicos na produção de recursos didáticos com a utilização das TIC revestem-se de um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem.

A escola, como a sociedade em geral, está sendo transformada pelos contínuos avanços tecnológicos (RODRÍGUEZ, 2003). Neste cenário, é preciso atentar para a necessidade de uso das tecnologias que facilitem a aquisição de conceitos em domínios complexos e pouco-estruturados e atente para os sistemas de construções pessoais. Tais ferramentas devem ser adaptáveis a distintos contextos e diferentes realidades educativas.

Como sugere Rodríguez, (2004), é preciso levar em conta os critérios de qualidade de uma hipermídia. Sendo assim, a competência técnica no campo da informática não se mostra suficiente para atender aos aspectos funcionais relacionados aos conteúdos didáticos que devem ser aplicados em diferentes contextos.

Para Bartolomé (1999), os conteúdos de uma hipermídia devem ser organizados em um desenho de programa que comportam pequenas mídias com significados completos e diferentes níveis de complexidades conceituais. Cada mídia pode integrar informações gráficas, textual, audiovisual ou qualquer outro tipo de mídia que navegue por diferentes suportes.

Além destes aspectos, Bartolomé (1999) menciona a resolução de casos e problemas baseados em um desenho que ajude ao aluno a concentrar-se no tipo de informação que deve acessar. Neste programa, o aluno deve analisar a informação e integrá-la ao seu processo de construção de conhecimento. Esta tarefa pode ser realizada em grupo.

Neste cenário, pretendemos discutir algumas questões inerentes ao processo de elaboração de hipermídia que focalize o universo através de múltiplas perspectivas e que seja pautada em uma linha de pensamento que levem em consideração as construções pessoais.

É dentro desta perspectiva que abordaremos a respeito de alguns aspectos técnicos relacionados à estrutura de navegação que deve alicerçar uma hipermídia e aos recursos audiovisuais que dão suporte aos conteúdos que devem permear um hipertexto. A definição destes aspectos solicita competências intimamente relacionadas aos procedimentos pedagógicos desenvolvidos pelos professores no exercício da sua função.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS:

- Investigar o processo de elaboração de hipermídia educativa que seja favorável ao desenvolvimento da flexibilidade cognitiva e que permita a apreensão dos conceitos científicos levando-se em consideração as construções pessoais.

2.2 OBEJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Avaliar o perfil dos alunos-usários em relação ao uso da informática no processo de ensino-aprendizagem;
- Analisar como a Teoria dos Construtos Pessoais (TCP) explica o processo de construção de modelos representativos da realidade;
- Analisar como a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) pode servir de base para a elaboração de multimídias educacionais.
- Elaborar o AVE Ciências.Física como um instrumento de apoio à construção do conceito de descarga elétrica, a partir das discussões dos objetivos anteriores.

2.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Como elaborar hipermídias educativas que promovam a flexibilidade cognitiva e que favoreçam as construções individuais?

2.4 HIPÓTESE DE TRABALHO

A elaboração de hipermídia educativa deve ser baseada em uma teoria de aprendizagem favorável ao desenvolvimento da flexibilidade cognitiva e que seja adequada ao processo de construção pessoal.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 UMA BREVE CONSIDERAÇÃO SOBRE O ENSINO DAS CIÊNCIAS

Ao ingressar na primeira série do Ensino Fundamental I (EF-I), o aluno leva consigo uma série de informações e conhecimentos que lhe permitem um desempenho satisfatório no desenvolvimento de alguns conceitos intimamente relacionados às Ciências. Fenômenos como nascer, crescer, reproduzir e morrer, estritamente relacionados à Biologia, são introduzidos através de informações transmitidas por uma pessoa mais experiente do seu convívio social.

Quando nos dirigimos aos fenômenos das transformações químicas, das reações de uma decomposição orgânica ou das combinações entre duas substâncias dentro de um fenômeno químico, percebemos que os conhecimentos e informações vão se tornando sem nenhum significado para a criança, muito embora as manifestações desses fenômenos sejam bastante frequentes em situações do seu dia-a-dia.

No campo da Física, a situação não difere muito da Química. Apesar de existir uma diversidade de aparatos e utensílios em uma residência, as informações inerentes aos conceitos e aos fenômenos físicos não apresentam nenhum significado para a maioria das pessoas. Quando apresentados, tendem, muitas vezes, a reforçar a conceituação estabelecida pelo senso-comum (LIMA, 1995). Como observou Menezes (1988), uma residência contemporânea, mesmo simples, possui equipamentos cuja concepção depende diretamente de conhecimentos físicos. Para ele, a televisão em cores é um bom exemplo de equipamento eletrônico moderno como resultado prático da teoria quântica, particularmente de semicondutores. Mesmo assim, pouca ou nenhuma importância é dirigida a essa ciência.

Para agravar mais o quadro, alguns profissionais da educação, por falta de preparo ou interesse, justificam que uma criança não deve ou não pode aprender Ciências nas primeiras idades. Como afirma Weissmann (1998), provavelmente essa postura deva-se, em parte, à confusão existente entre a “ciência dos cientistas” e a “ciência escolar”. A

primeira se realiza nas Universidades e Centros de pesquisas espalhados pelo mundo, enquanto que a segunda deve ser responsabilidade da Escola.

Numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia-a-dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico (BRASIL, 1997). Sendo assim, não podemos negar o acesso ao conhecimento científico às crianças.

Alguns autores (LIMA, 1995; BORGES, 1998 e MORAES, 1990) têm apresentado propostas que indicam a possibilidade de que os conceitos de ciências sejam introduzidos nas primeiras séries do Ensino Fundamental. Como aponta Moraes *et al.* (1990), é necessário que a ciência seja compreendida como um campo de conhecimento que requer a participação efetiva do aluno.

Para Borges e Moraes (1998), aprender Ciências é aprender a ler o mundo. A leitura do mundo implica expressar, através de palavras, o conhecimento adquirido, integrando e ampliando conceitos. Nesse contexto, é pertinente acrescentar as novas linguagens disponibilizadas pelos recursos das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), que tomados como instrumentos pedagógicos podem contribuir para a otimização das metodologias adotadas em sala-de-aula para construção do conhecimento.

De acordo com as hipóteses acima levantadas, verificamos que o “ciclo da água”, cujo caráter de investigação nos leva a uma diversidade de outros conceitos, tais como: a formação das nuvens, a iminência de relâmpagos (raios) e a possibilidade de trovões, podem ser explorados, nesse nível de ensino, uma vez que os alunos têm uma certa familiaridade com esses fenômenos. Por outro lado, observamos que tal conteúdo faz parte da grade curricular do programa de ciências do Ensino Fundamental I (EF-I).

Mesmo que os conceitos científicos a serem trabalhados com os alunos no EF-I sejam introdutórios, esses são fundamentais para formulação de outros conceitos, que são abordados na área de conhecimento da Física em séries mais avançadas – como é o caso da corrente elétrica, condutores e isolantes no campo da eletricidade; dos meios de

propagação do som, no campo da acústica; calor e temperatura, no campo da calorimetria, entre muitos outros campos conceituais da Física que podem ser citados.

Devido à diversidade de temas e conceitos que são abordados pela Física, se faz necessário à elaboração de ferramentas de ensino que permitam desenvolver estratégias de ensino que proporcione uma visão multifacetada do universo a ser observado, que sejam favoráveis ao desenvolvimento da flexibilidade cognitiva e que permitam a articulação de conceitos a partir dos sistemas de construtos pessoais. Desta forma, o aluno estará sujeito a diversas situações de contexto que envolve a aplicação de um mesmo conceito.

3.2 TEORIA DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA (TFC)

Desenvolvida na década de 80, por Rand Spiro e colaboradores, a TFC utiliza a “metáfora da travessia da paisagem em várias direções”, inspirada na obra “Investigações Filosóficas” de Ludwig Wittgenstein (CARVALHO, 2001). Essa teoria está delimitada a um nível específico do conhecimento, sendo esta melhor aplicada em domínios complexos e pouco-estruturados.

Do ponto de vista de TFC, existe um número significativo de fatos ou conceitos que interagem de diferentes modos em todo universo. Contudo, compreender como as interações se processam não é uma tarefa possível de ser realizada se tomarmos o universo em sua totalidade e em uma única perspectiva. Como sugere Carvalho (1999), é necessário que o este seja dividido em micro-sistemas, que devem ser analisados de acordo com os conceitos ou princípios pertinentes, difíceis de serem assimilados em um tema de estudo em uma escala mais abrangente.

Para compreender um conceito de nível avançado, o aluno deve ser exposto à complexidade desde o início de sua instrução e fazer uso de analogias, verificando alguns aspectos que são semelhantes, e as limitações no uso das analogias. Quando uma coisa é dita ser análoga à outra, implica que uma comparação entre suas estruturas é feita e a analogia é o veículo que expressa os resultados de tal comparação (BORGES,

1997). Isso deve possibilitar a utilização do conhecimento de forma flexível e facilitar a aprendizagem em domínio complexos e pouco-estruturados.

O principal objetivo da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) é o de promover o desenvolvimento cognitivo de modo que o aluno venha ser capaz de usar qualquer conhecimento em situações reais diversas, diferentes daquelas em que foi preparado durante sua formação, ou seja, os conceitos não são memorizados, mas aplicados em situações diferentes. Os conceitos de calor e temperatura, por exemplo, que estão associados ao ciclo da água, tanto podem ser utilizados para compreender as respectivas fases da água, quanto para identificar as estações climáticas.

Como afirma Carvalho (2001), o objetivo principal da TFC é o de estimular o aluno a desenvolver a sua capacidade cognitiva, contribuindo para que o aluno evite as memorizações desnecessárias. Cada conceito é composto por uma “teia” de conhecimento que pode se fechar em si mesma ou conectar-se a outras janelas, ou outras teias, formando uma “rede” complexa de conhecimentos.

As características acima descritas serviram de elementos norteadores na definição da interface gráfica que deveria ser de fácil assimilação e funcionalidade, aspecto técnico que veio contribuir na forma de exposição dos conteúdos e no tipo de estrutura que deveria dar suporte à hipermídia, permitindo maior navegabilidade e flexibilidade no modo de utilização do AVE.

Por ser a TFC a teoria de suporte à hipermídia, de modo semelhante a estrutura que alicerça o AVE apresenta as mesmas características da teoria. Dessa forma, é possível que a cada acesso o aluno-usuário venha trilhar por diversos caminhos e experimentar uma situação não vivenciada anteriormente. Isso lhe permite reinterpretar os fatos e reformular suas hipóteses, testando-a em novas situações como, propõe a TFC.

3.2.1 Princípios Instrucionais da Teoria da Flexibilidade Cognitiva

Para Jacobson e Spiro (1993) a instrução que toma por base os fundamentos da TFC, deve considerar que a apreensão de um conceito depende do contexto e das

oportunidades que são dadas aos alunos, para que estes desenvolvam suas próprias representações a partir das informações que possuem e de outras que surgem durante a construção do conhecimento.

Em um contexto de ensino-aprendizagem a TFC propõe alguns princípios instrucionais (JACOBSON e SPIRO, 1993) que evitam as simplificações dos conceitos em um domínio de conhecimento complexo, ao mesmo tempo em que permitem estabelecer a transferência dos conceitos para outras situações possíveis de serem articuladas cognitivamente. Esses princípios instrucionais podem ser tomados a partir dos seguintes pontos:

- a) **Múltiplas representações do conhecimento:** nos casos de conteúdos complexos e pouco-estruturados, a TFC sugere que as atividades instrucionais sejam feitas a partir da introdução de múltiplos temas, múltiplas analogias e múltiplas perspectivas de análise do objeto a ser investigado.
- b) **Articular conceitos abstratos em diferentes casos:** nos casos de conteúdo complexo e pouco-estruturados, observa-se a existência de um número variável de aplicações dos termos conceituais.
- c) **Introdução dos domínios complexos:** a investigação dos casos de domínio complexo e pouco-estruturado deve ser fragmentada em estruturas de conceitos menores que são combinadas a partir do caso que está sendo explorado.
- d) **Enfatizar como ocorrem as inter-relações:** a TFC propõe que a demonstração de um conceito seja feita de modo que as inter-relações e os múltiplos contextos sejam favoráveis ao desenvolvimento da flexibilidade cognitiva em conteúdos de domínio complexo e pouco-estruturados.
- e) **Incentivar a análise de casos em domínio complexos:** a TFC aponta que em uma área de conhecimento de domínio complexo e pouco-estruturado, existe uma variedade de conceitos que pode ser transferida para uma nova situação.

As instruções que recorrem elementos de orientação indicados por Jacobson e Spiro (1993) devem ser alicerçadas por ferramentas de ensino que permitam expor o aluno a situações que apresentem diversos caminhos a serem seguidos na busca de respostas para a situação-problema. Dessa forma, como aponta os autores:

- (a) *É possível que o aluno venha ter uma compreensão da complexidade existente em um sistema;*
- (b) *É possível que o aluno venha fazer aplicação de um conceito em situações diversas;*
- (c) *É possível que o aluno venha experimentar as relações conceituais que permeiam a travessia temática; e,*

- (d) *É possível que o aluno venha aplicar um conceito em situações que não se assemelham àquelas apresentadas durante a sua instrução, como propõe a TFC.*

A Internet pode ser tomada como um espaço a ser utilizado para disponibilizar as ferramentas de hipermídia educacional destinadas à promoção da flexibilidade cognitiva. De acordo com Sigel *et al* (2000), alguns sistemas têm sido desenvolvidos, ou examinados, dentro dos princípios instrucionais propostos pela TFC com o intuito de promover algumas metodologias de instrução para que seja possível promover a flexibilidade cognitiva.

Por ser a TFC favorável ao suporte de hipermídia em uma perspectiva não-linear, gostaríamos de inferir que a cada visita realizada a um sítio (*site*), ou a uma parte restrita de uma página específica que compõe a sua malha, é possível que o aluno-usuário venha trilhar diversos caminhos e experimentar a aplicação do mesmo conceito em uma situação não vivenciada anteriormente. Esta ação pode ser caracterizada como uma possível travessia temática.

Por outro lado, gostaríamos de destacar que as navegações norteadas pelos princípios instrucionais da TFC contribuem para que o aluno venha reinterpretar os fatos, reformular suas hipóteses e testá-las em novas situações. Sendo assim, é possível uma análise das ações desenvolvidas pelo aluno para escolher este ou aquele caminho de navegação. Além disso, também é possível analisar sua maneira de representar e descrever o universo a partir das características que a pessoa aponta como mais evidentes.

3.3 TEORIA DOS CONSTRUTOS PESSOAIS (TCP)

A construção do conhecimento, na perspectiva de George Kelly (1963), é baseada em uma posição filosófica ele denominou *Alternativismo Construtivo*. Essa teoria, Teoria dos Construtos Pessoais (TCP), é composta de um postulado fundamental e onze corolários. Do ponto de vista deste autor, as pessoas são livres para escolher como querem ver o mundo, e seu comportamento decorre dessas escolhas.

No postulado fundamental, Kelly afirma que os processos de uma pessoa são psicologicamente canalizados pelas formas como ela antecipa eventos (BASTOS, 1998), ou seja, as pessoas compreendem a si mesmas, seus arredores e antecipam as eventualidades futuras, construindo modelos tentativos e avaliando-os em relação a critérios pessoais, quanto à predição com sucesso e controle de eventos baseados nestes modelos (POPE, 1985 apud BASTOS, 1998). Os corolários que se seguem, podem ser tomados individualmente, ou de forma associada, em uma observação comportamental.

1. **Corolário da construção** - *uma pessoa antecipa eventos construindo suas réplicas.*
2. **Corolário da individualidade** - *as pessoas se diferenciam uma das outras nas construções de eventos.*
3. **Corolário da organização** - *cada pessoa caracteristicamente desenvolve, para sua conveniência em antecipar eventos, um sistema de construção que possui relações ordinais entre construtos.*
4. **Corolário da dicotomia** - *o sistema de construção de uma pessoa é composto por um número finito de construtos dicotômicos.*
5. **Corolário da escolha** - *uma pessoa escolhe para si aquela alternativa, em um construto dicotomizado, por meio da qual ela antecipa a maior possibilidade de extensão e definição de seu sistema de construção.*
6. **Corolário de faixa** - *um construto é conveniente para a antecipação de apenas uma faixa finita de eventos.*
7. **Corolário da experiência** - *o sistema de construção de uma pessoa varia quando ela constrói, sucessivamente, réplica de eventos.*
8. **Corolário da modulação** - *a variação no sistema de construção de uma pessoa é limitado pela permeabilidade dos construtos em cujas faixas de conveniência se encontram as variantes.*
9. **Corolário da fragmentação** - *uma pessoa pode sucessivamente empregar uma variedade subsistemas de construção que são inferencialmente incompatíveis entre si.*
10. **Corolário da comunalidade** - *na medida em que uma pessoa emprega uma construção da experiência que é similar àquela empregada por outra pessoa, seus processos psicológicos são similares ao da outra pessoa.*
11. **Corolário da sociabilidade** - *na medida em que uma pessoa constrói o processo de construção de outra, ela pode desempenhar um papel num processo social envolvendo a outra pessoa.*

Na elaboração de sua teoria, Kelly se baseia na metáfora do Homem-Cientista para explicar que as pessoas, assim como os cientistas, compreendem a si mesmas, seus arredores e antecipam eventualidades futuras, construindo modelos tentativos e avaliando-os em relação a critérios pessoais (BASTOS, 1998). Para descrever eventualidades futuras, as pessoas desenvolvem hipóteses sobre as conseqüências de seu

comportamento e avaliam posteriormente a exatidão das mesmas. Dessa maneira, os conceitos utilizados nas interpretações desses eventos podem se tornar mais próximos dos conceitos científicos, à medida que forem sucessivamente testados e ajustados para preverem o que é encontrado na realidade.

Na visão kellyana, o universo é essencialmente um curso de eventos. O teste de um evento é um teste através de eventos subseqüentes, ou seja, um construto deve ser testado em termos de sua eficiência e predição com relação aos eventos. Quando utilizados para prever acontecimentos, os construtos são suscetíveis a revisões imediatas.

Há momentos em que as pessoas hesitam experimentar porque temem as respostas. Elas têm medo que as conclusões as deixem em uma posição ambígua, onde não estaria habilitada a predição e controle dos acontecimentos. No entanto, uma pessoa escolhe para si um conjunto de construtos que seja capaz de predizer um maior número de eventos. No entanto, Kelly (1963) afirma que é impossível construir uma estrutura absoluta que seja capaz de predizer todos os acontecimentos. Suas construções são aproximações sucessivas, que podem ser testadas pouco a pouco, tornando-se gradualmente mais eficientes nas previsões dos acontecimentos.

A maneira como interpretamos o universo é baseada em características identificadas nas situações que vivenciamos, e que são representadas por eixos, com pólos dicotômicos. Essas características, que Kelly (1963) chamou de construtos, são obtidas quando comparamos três elementos entre si e percebemos o que aparece de comum entre dois deles (primeiro pólo) e o que se opõe a isso (segundo pólo), distinguindo o terceiro dos dois primeiros. Algumas de nossas escolhas são melhores que outras, o que pode explicar o sucesso de nossas respostas.

A construção do conhecimento, segundo Kelly (1963), dá-se a partir das interações que o sujeito estabelece com os objetos e com os outros indivíduos. É o resultado das tentativas da pessoa em compreender a realidade e de lidar com eventos a partir de suas experiências. A construção da réplica de um evento é feita a partir da observação da própria pessoa, que pode ser validada através do ciclo de experiência de Kelly (ver *Figura 02*).

3.3.1 O Conceito de Aprendizagem na Teoria Kellyana

Do ponto de vista da teoria de Kelly, para compreender o universo, as pessoas escolhem para si um sistema de construtos que seja capaz de prever um maior número de eventos possíveis. Contudo, é praticamente impossível construir um sistema com uma estrutura absoluta capaz de prever todos os eventos. No entanto, é possível que as pessoas aperfeiçoem seus sistemas, ampliando seu repertório através de modificações mais ajustadas.

Geralmente os sistemas de construções são aplicáveis a um evento, ou a um fato especial, não sendo reveladas as inconsistências presentes nos fatos periféricos. Ao descobrirem os limites do seu sistema de construção, as pessoas desenvolvem caminhos que lhes permitem refazer seus construtos, para que sua explicação possa ser compreendida.

Na descrição do corolário da experiência, Kelly (1963) afirma que as antecipações sucessivas de um curso de eventos solicitam novas construções sobre aquelas já existentes, sempre que alguma coisa acontecer. Algumas antecipações tornariam estas novas construções menos realísticas em determinados aspectos, podendo ser tomadas como situações ideais. As sucessões dos eventos por um determinado período de tempo, servem de objeto para um sistema de construção pessoal ou para uma validação do processo. Parte destas construções é trabalhada sobre hipóteses e testadas através da experiência.

As ações que a pessoa realiza para incorporar novos construtos às estruturas já existentes estão associadas às próprias experiências. Como as antecipações ou hipóteses são sucessivamente revisadas à luz das representações de um curso de eventos, o sistema de construção passa por progressivas evoluções. Isto é o que Kelly chama de experiência, que envolve cinco fases, representadas em um ciclo, que é denominado como Ciclo da Experiência de Kelly (CEK), representado na *Figura 02*.

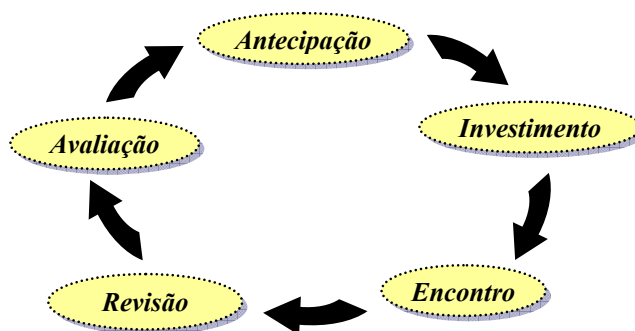


Figura 02 – Representação esquemática do ciclo da experiência de Kelly

A primeira fase do CEK, chamada de antecipação, inicia no momento em que a pessoa é exposta a um evento e se refere às previsões dos acontecimentos futuros a serem observados pela pessoa. É nesta fase que a pessoa constrói a primeira réplica do universo que lhe foi apresentado e busca fazer previsões dos acontecimentos subsequentes, de acordo com seu sistema de construtos.

Em um segundo momento, a pessoa faz o investimento construtivo, em termos dos eventos vivenciados, e direciona seus esforços para com o intuito de ampliar e/ou organizar seu sistema de construtos para que suas previsões se tornem o mais eficiente possível e resultem em uma aprendizagem.

É na terceira fase do CEK, definida como encontro, que ocorrem as interações necessárias entre as pessoas e os eventos observados. Os resultados dessas interações têm profundas implicações na reconstrução do sistema de construtos de cada pessoa.

Após as interações vivenciadas na fase do encontro, a pessoa fica suscetível a realizar a confirmação ou refutação da posição tomada inicialmente, na antecipação e investimento. Esse processo ocorre na quarta fase do CEK. Neste momento, novas réplicas dos eventos podem ser construídas e/ou reforçadas a partir da construção inicial.

Na quinta e última fase do CEK, chamada de revisão construtiva, a pessoa conclui o ciclo da experiência de Kelly e passar a reconhecer as mudanças ocorridas em seu sistema de construção. A partir deste momento, as novas réplicas se tornam mais elaboradas e a pessoa começa a operar em níveis mais elevados de conhecimento.

Para Kelly (1963), o corolário da experiência tem profundas implicações sobre o que vem a ser aprendizagem. Em um primeiro momento, Kelly menciona que um sistema de construtos varia de acordo com a maneira como a pessoa constrói as réplicas dos eventos. Em um segundo momento, menciona também que o processo psicológico da aprendizagem é traçado a partir das réplicas das construções individuais dos eventos observados.

A experiência, de acordo com Kelly (1963), compreende as etapas das construções sucessivas de um evento, ou seja, ela pode ser entendida como uma maneira de se envolver e apresentar os resultados dos seus processos de construção do evento vivenciado.

Aprender, de acordo com a visão kellyana, é inferir sobre os possíveis acontecimentos e discutir sobre o que foi e o que não foi compreendido dentro do sistema proposto a partir das próprias observações. Sendo assim, é possível passar de um sistema de construção para outro e discutir as estruturas do outro sistema.

Se considerarmos duas pessoas que receberam a mesma instrução, suas interpretações e construções sucessivas podem apresentar as mesmas características. No entanto, não é a similaridade da experiência que sustenta semelhança de suas ações, mas a maneira semelhante de apresentar a construção da experiência vivenciada.

3.4 TFC e TCP: POSSÍVEIS ARTICULAÇÕES

Em termos de aprendizagem, como relata Carvalho (1999), é difícil compreender todos os processos que ocorrem no universo e as múltiplas interações eventuais que podem acontecer, se tomarmos o universo com toda sua complexidade e em uma única perspectiva. Por outro lado, Kelly (1963) menciona que é impossível utilizarmos um sistema de construção que envolva todos os acontecimentos presentes no universo.

Nas instruções que envolvem conceitos de domínio complexo e pouco-estruturado, como definem Jacobson e Spiro (1993), a investigação deve ser feita a partir da divisão

desse domínio em estruturas menores, denominadas de mini-casos, que devem ser associadas em termos do tema que está sendo explorado. Este princípio permite ser articulado com o corolário da fragmentação. Nele, Kelly (1963) afirma que uma pessoa pode empregar uma variedade de subsistemas de construção, que são independentes entre si.

A TFC também sugere uma instrução pautada nas múltiplas representações do conhecimento, que as atividades sejam diversificadas e introduzidas a partir de múltiplos temas (JACOBSON e SPIRO, 1993). No entanto, devemos fazer uso de múltiplas analogias e múltiplas perspectivas de análises do objeto de estudo, aspecto que pode ser articulado com o corolário da individualidade da teoria de Kelly (1963). As múltiplas representações requeridas pela TFC permitem que cada aluno venha tomar para si os elementos que ele considera mais evidentes para compreender o que está acontecendo.

Por outro lado, as múltiplas representações do conhecimento, presentes nos princípios instrucionais da TFC, são favoráveis à utilização de construtos mais permeáveis que podem ser submetidos a novas construções. Como define Kelly (1963), um sistema de construção é composto de relações superordenadas e relações subordinadas. Os sistemas subordinados são determinados pelos sistemas superordenados, no entanto, eles podem fazer novos arranjos entre os sistemas que eles determinam.

Outro aspecto observado no princípio instrucional da TFC é que este requer uma explicação de como ocorrem as inter-relações entre os diversos mini-casos e os múltiplos contextos favoráveis à flexibilidade cognitiva (JACOBSON e SPIRO, 1993). Neste aspecto, a instrução vem corroborar o corolário da escolha, visto que o aluno estará suscetível a escolher para si as estruturas que lhe permitem antecipar a maior possibilidade de extensão e definição do seu sistema de construção (KELLY, 1963).

A instrução que esboça os princípios da TFC sugere a ilustração dos conceitos abstratos recorrendo a demonstrações e exemplos de múltiplos casos e atente para as possíveis associações dos conceitos pouco-estruturados para que o aluno venha desenvolver a flexibilidade cognitiva, e articular os conceitos abstratos em diferentes contextos (JACOBSON e SPIRO, 1993). Isto converge com o corolário de faixa da TCP cuja

definição, Kelly (1963) aponta para o limite de faixa de conveniência do construto na antecipação de eventos, ao mesmo tempo em que permite observar o limite de faixa dos construtos através do número variável de aplicações do conceito a novas situações.

Por outro lado, tais demonstrações favorecem a compreensão das inter-relações prováveis entre os diversos mini-casos e os múltiplos contextos em que eles podem ser aplicados, permitindo que tais idéias venham ser associadas ao corolário da organização, uma vez que o aluno pode desenvolver, para sua conveniência, um sistema de construção que venha apresentar uma relação ordinal entre construtos.

Ao incentivar a análise de casos em domínio complexos, a TFC pretende que o aluno fique suscetível a perceber uma variedade de conceitos que podem ser transferidos a diversas situações. Durante esse processo de construção do conhecimento, o aluno poderá registrar uma série de elementos que apresentam características semelhantes, em contraste com outros elementos, determinando o que pode e o que não pode fazer parte do seu sistema de construção.

Essas articulações podem estar associadas ao corolário da experiência da teoria kellyana, uma vez que, em uma experiência, os problemas apresentados diferem de um observador para outro e não estão associados a um mesmo sistema de construtos (KELLY, 1963). A experiência de um deles é vista como um elemento externo para outro. Cada curso de um evento pode ser confrontado com diferentes abordagens e o aluno tem a liberdade de escolher o caminho que deve trilhar para modificar o seu sistema de construção e/ou reformular as suas idéias.

Do nosso ponto de vista, é durante a exposição em casos de domínios complexos, que a construção de uma nova réplica do evento pode envolver diferentes abordagens, que estarão associadas às estratégias utilizadas e as experiências dos alunos em observar fatos. Dessa forma, a nova construção poderá ser aplicada em diferentes contextos.

3.5 A UTILIZAÇÃO DE IMAGENS NA TRANSMISSÃO DO CONHECIMENTO

A utilização de imagem como objeto de representação da realidade traz em si a complexidade do universo. Neste aspecto, gostaríamos de citar os trabalhos de Moraes *et al* (1995) e Lima (1995) que investigaram as representações dos alunos acerca do que vem a ser Ciência. O primeiro trabalho se referente ao atual Ensino Médio e o segundo trabalho se referente ao Ensino Fundamental I (EF-I), especificamente nas séries iniciais do EF-I, cujo campo de pesquisa envolve o nosso campo de trabalho.

Para expressar os conceitos os alunos muitas vezes recorrem a ilustrações que trazem um cenário fortemente relacionado ao seu cotidiano (LIMA, 1995). A *Figura 03* esboça as imagens construídas por dois alunos para expressar seus conhecimentos nos campos da Física. Para isso a autora utilizou uma história, “*Quente ou Frio*”, desenvolvida pela autora, que traz um cenário fortemente marcado por conceitos ou idéias da Física. Essas imagens representam os conhecimentos espontâneos apresentados pelos alunos.

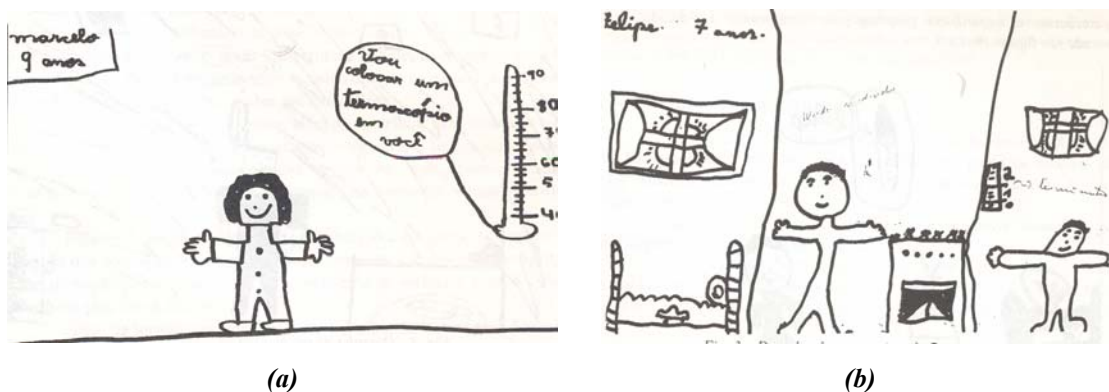


Figura 03 – Representações dos alunos na interpretação da história “Quente ou Frio”
 Fonte: Lima (1995)

Partindo desta perspectiva, que envolve a utilização de imagens nas representações dos conceitos científicos, buscamos desenvolver um AVE **Ciência.Física** cujas mídias apresentam cenários que envolvem algumas situações, com suas respectivas complexidade, relacionadas aos campos de atuação da Física.

O nosso trabalho tem como público alvo os alunos das séries finais do EF-I, mais especificamente aos alunos da 4ª série, visto que é nesta fase instrução que encontramos alguns livros que abordam determinados conteúdos da Física, o que serviu para determinar o nível de complexidade apresentado nos conteúdos dos ambientes que definem o AVE Ciência.Física.

As imagens e as mídias encontradas no AVE Ciência.Física, foram desenvolvidas dentro de um contexto que envolve as representações dos alunos participantes da amostra de pesquisa, fragmentada em mini-casos, para que seja feita a travessia temática do ciclo da água. Os conceitos que ora apresentamos em nosso AVE é baseado nas idéias de Lima (1995) cujos procedimentos didáticos envolvem as seguintes considerações:

- (a) *Em uma situação de aprendizagem os conceitos a serem trabalhados devem estar associados a situações do cotidiano dos alunos;*
- (b) *As abordagens conceituais devem evitar as simplificações devem ser evitadas e considerar os aspectos físicos macroscópico, procurando-se adequá-la à compreensão infantil.*

Estas considerações podem ser articuladas princípios instrucionais da TFC e podem ser tomadas como parâmetro nas definições dos mapas conceituais que venham estrutura as hipermídias educacionais.

3.6 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE MAPA CONCEITUAL

Os mapas são ferramentas gráficas que permitem uma representação e uma organização do conhecimento. Em estrutura, o mapa deve incluir conceitos, usualmente representados em círculo que envolve a relações entre dois ou mais conceitos que podem ser associados a outros mapas (NOVAK, 2006). De acordo com Lima (2004), o conceito de mapa pode ser um suporte apropriado para a arquitetura de sistemas de hipertexto.

De acordo com Lima (2004), no planejamento da estrutura de suporte ao hiperdocumento, esta deve ser concebida como um mapa conceitual que representa as informações em forma gráfica constituindo uma rede de conhecimentos composta de

nodos e pontos de conexões, onde o primeiro termo representa os conceitos e o segundo termo representa as relações entre os conceitos que permeiam o hiperdocumento.

Como sugere Lima (2004), “o hipertexto deve apresentar amplas possibilidades de acessos, nas quais os usuários possam encontrar informações com conteúdo semântico”. Dessa forma, é possível que o aluno-usuário venha encontrar a informação que deseja, ou navegar pelos diversos ambientes pesquisando outros temas, o que lhe permite reinterpretar os fatos e estabelecer novas relações entre os conceitos.

Outra característica inerente ao mapa, como aponta Novak (2006), é que os conceitos podem ser representados em uma escala hierárquica, com os conceitos mais específicos fazem parte dos temas abrangentes. Dessa maneira, a compreensão dos conceitos depende do tipo de estrutura subjacente ao mapa conceitual (*Figura 04*).

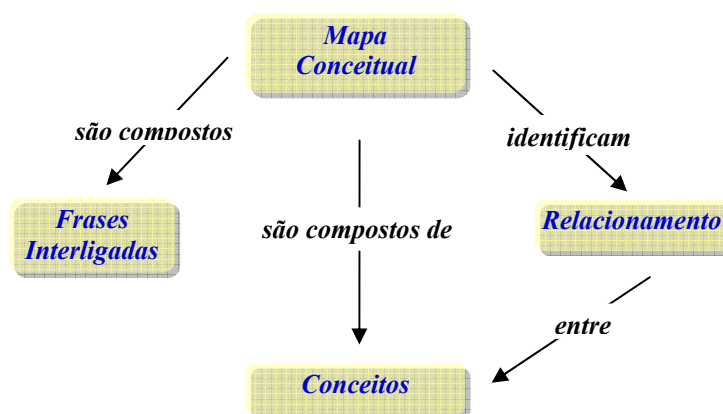


Figura 04 – Estrutura do conceito de Mapa Conceitual
 Fonte: Lima (2004)

A rede apresentada na exploração de um sítio (*site*) está sujeita a nossa capacidade de articular conceitos. Segundo Novak (2006), o domínio do conhecimento depende do contexto em que estes estão sendo aplicados, ou considerados, e da estrutura subjacente ao hiperdocumento. Contudo, gostaríamos de acrescentar que a aquisição de novos conhecimentos depende da experiência da pessoa em aplicar um conceito em diferentes situações e dos recursos apresentados no ambiente.

3.7 AMBIENTES VIRTUAIS DE ESTUDOS E HIPERMÍDIAS EDUCACIONAIS

É possível que, ao interagir com uma hipermissão educacional, o aluno-usuário venha construir determinadas idéias a partir das diferentes representações que se inter-relacionam ao percorrer as ligações mais sugestivas e estimulantes. Desse modo, a elaboração de uma hipermissão deve ser permeada por alguns princípios norteadores que definirão a interface e a estrutura do documento.

Para Neves e Barros (2000) o planejamento de montagem deve AVE baseados na *Web* deve ser feito para atender tanto as especificidades das aulas expositivas, quanto para atender as necessidades de ensino à distância. A estrutura dos AVE apresentada por esses autores, encontra-se alicerçada em quatro módulos distintos (ver *Figura 05*), que se definem a partir das suas funções.

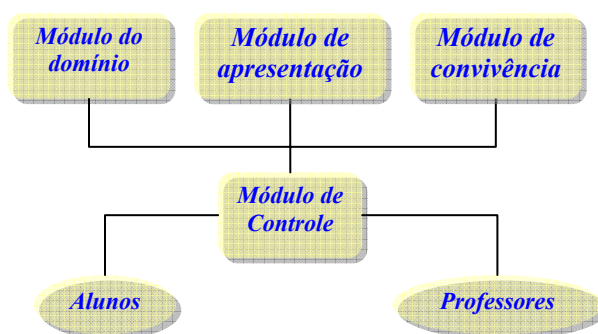


Figura 05 – Arquitetura consensual para Ambientes Virtuais
 Fonte: Neves e Barros (2000)

As definições dos módulos apresentados no esquema acima, *Figura 05*, são definidos, segundo Neves e Barros (2000), da seguinte maneira:

- *Módulo de apresentação: contém informações e esclarecimentos sobre sistema. Normalmente, são voltados para usuários da Internet que ainda não conhece o AVE ou para usuários inexperientes;*
- *Módulo de domínio: contém documentos produzidos especificamente para apresentar o conteúdo a ser estudado;*
- *Módulo de convivência: oferece ferramentas de comunicação entre alunos e professores*
 - *Comunicação síncrona: utiliza ferramenta de comunicação em tempo real com horário previamente marcado (Chats, vídeo-conferência, ou áudio-conferência através da Web);*

- *Comunicação assíncrona: utiliza ferramentas que permitem a troca de trabalho através da Internet (fóruns na Web, lista de discussão por correio eletrônico e news-group).*
- *Módulo de controle: é destinado a gerenciador do AVE, sua função é controlar as autorizações de acesso do usuário e permitir a edição dos outros módulos do ambiente.*

Estes módulos apresentados por Neves e Barros (2000) são favoráveis à interação e à troca de conhecimento entre alunos-usuários do AVE. As interações tornam-se relevantes por permitir que um sítio (*site*) educativo seja compartilhado por vários grupos ao mesmo tempo. A *Figura 06* vem ilustrar uma possível conexão entre Comunidades Virtuais de Estudos (CVA) que se comunicam através da Internet para estabelecer a troca de informações mútuas.

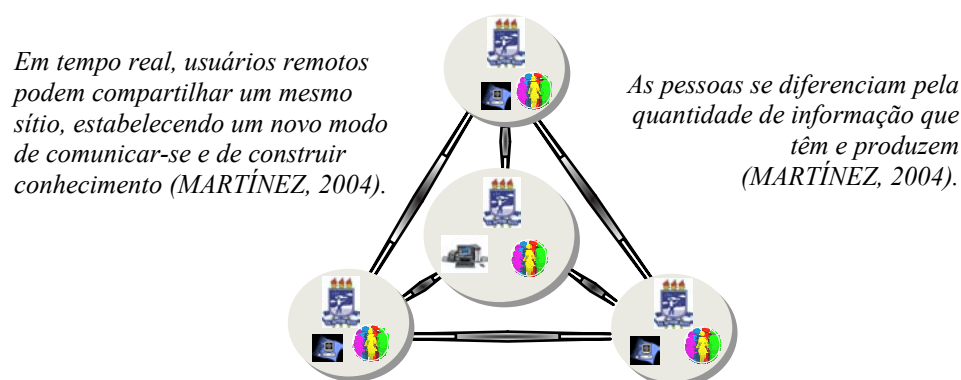


Figura 06 – CVA que utilizam um AVE para troca de conhecimento mútuo

3.8 INTERATIVIDADE EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA/COOPERATIVA NA WEB

As CVA que se formam em torno de um AVE, se comunicam para atingir objetos de interesses comuns através das experiências que são compartilhadas (DÍAZ, 2004). As mediações pedagógicas presentes nesse contexto requerem, por um lado, a disponibilização de ferramentas colaborativas que devem ser utilizadas por uma via de mão dupla (OLIVEIRA E AMAZONAS, 2003) unindo o autor e o leitor, o transmissor e o receptor, através de uma rede múltipla de representações da informação (DIAS, 2000) e, por outro lado, uma dinâmica que busque integrar as técnicas tradicionais com as inovadoras, a escrita com o audiovisual, o texto seqüencial com o hipertexto, o

encontro presencial com o virtual (MORAN, 2003). Isso de certo modo, favorece a construção cooperativa, o trabalho conjunto entre professores e alunos agentes envolvidos na construção do conhecimento.

O diagrama proposto por Díaz (2004), *Figura 07*, serve de suporte a descrição dos elementos que proporcionam o intercâmbio social do conhecimento em um ambiente que apresenta os princípios de aprendizagem colaborativa/cooperativa. A mediação pedagógica pautada no uso das tecnologias disponíveis na *Web* envolve uma metodologia centrada no aluno com atividades de níveis complexos e independentes (DÍAZ, 2004), conduzindo o aluno à flexibilidade cognitiva. Tais atividades podem ser realizadas de forma colaborativa ou cooperativa. Como apontam Oliveira e Amazonas (2003), em uma situação colaborativa os outros participantes da mediação sugerem abordagem de solução e visualizam o resultado, enquanto que em uma situação cooperativa os integrantes do grupo elaboram respostas em conjunto e apresentam o resultado.



Figura 07 – Diagrama de Díaz

Uma maneira de se promover a interação entre grupos via Internet, é a utilização de uma ferramenta de orientação a pesquisa na rede. Neste caso, podemos citar o modelo WebQuest. Esta ferramenta sugere a formação de grupos que devem pesquisar sobre um determinado conteúdo onde maior parte do material encontra-se na rede.

3.9 O MODELO WEBQUEST (MWQ)

O Modelo WebQuest (MWQ) foi desenvolvido por Tom March e Bernie Dodge na Universidade Estadual de San Diego em 1995, tendo como objetivo o estímulo à pesquisa e o desenvolvimento do pensamento crítico. Esse modelo busca a integração entre professores e aluno na realização de pesquisa em que toda ou grande parte das informações está disponível na Internet.

WebQuest (WQ) não é uma linguagem de programação, por esse motivo não é necessário que o professor seja um programador ou que tenha que conhecer profundamente os recursos da informática (BILLINGS e KOWALSKI, 2004). Os *softwares* para produção de páginas, textos, imagens são aqueles comumente utilizados para navegar na Internet. Os recursos de informática existentes são suficientes para o desenvolvimento de uma WQ.

Devido a essa facilidade de uso, é possível a realização de projetos que sejam compatíveis com o conhecimento de informática do professor e com os recursos de informática disponíveis na escola, desde que seja possível o acesso a Internet. É pertinente salientar que tal modelo requer o uso da Internet de forma pedagógica.

Em sua forma convencional o modelo WQ foi estruturado a partir da Taxonomia Educacional de Objetivos apresentada por Bloom em meados do século XX. Nela, o conceito de aprendizagem é tomado a partir de cinco níveis hierárquico compostos de amostras de verbos e de declarações de desempenho de cada nível que se encontram representados no *quadro*: 2 da página seguinte.

<i>NÍVEL</i>	<i>DEFINIÇÃO</i>	<i>AMOSTRA DE VERBOS</i>	<i>AMOSTRA DE DESEMPENHOS</i>
<i>CONHECIMENTO</i>	<i>O aluno irá recordar ou reconhecer informações, idéias, e princípios na forma (aproximada) em que foram aprendidos.</i>	<i>Escreva Liste Rotule Nomeie Diga Defina</i>	<i>O aluno irá definir os seis níveis da Taxonomia de Bloom no domínio cognitivo.</i>
<i>COMPREENSÃO</i>	<i>O aluno traduz, compreende ou interpreta informação com base em conhecimento prévio.</i>	<i>Explique Resuma Parafraseie Descreva Ilustre</i>	<i>O aluno irá explicar a proposta da taxonomia de Bloom para o domínio cognitivo.</i>
<i>APLICAÇÃO</i>	<i>O aluno seleciona, transfere, e usa dados e princípios para completar um problema ou tarefa com um mínimo de supervisão.</i>	<i>Use Compute Resolva Demonstre Aplique Construa</i>	<i>O aluno irá escrever um objetivo educacional para cada um dos níveis da Taxonomia de Bloom.</i>
<i>ANÁLISE</i>	<i>O aluno distingue, classifica, e relaciona pressupostos, hipóteses, evidências ou estruturas de uma declaração ou questão.</i>	<i>Analise Categorize Compare Contraste Separe</i>	<i>O aluno irá comparar e contrastar os domínios afetivo e cognitivo.</i>
<i>SÍNTESE</i>	<i>O aluno cria, integra e combina idéias num produto, plano ou proposta, novos para ele.</i>	<i>Crie Planeje Elabore hipótese(s) Invente Desenvolva</i>	<i>O aluno irá elaborar um esquema de classificação para escrever objetivos educacionais que integre os domínios cognitivo, afetivo e psicomotor.</i>
<i>AVALIAÇÃO</i>	<i>O aluno aprecia, avalia ou critica com base em padrões e critérios específicos.</i>	<i>Julgue Recomende Critique Justifique</i>	<i>O aluno irá julgar a efetividade de se escrever objetivos educacionais usando a taxonomia de Bloom.</i>

Quadro 1 – Taxonomia do Domínio Cognitivo de Bloom

Fonte: <<http://www.webquest.futuro.usp.br/recursos/bloom.html>> (acesso em 17/06/2006)

Os objetivos educacionais apresentados na taxonomia são descritos em uma ordem de valores, tomados a partir dos níveis hierárquicos que envolvem os conceitos de menor complexidade e atinge os que se estruturam em um grau de dificuldade mais abrangente.

Muito embora os dois últimos níveis, síntese e avaliação, tenham sido apresentados dentro de uma escala hierárquica, o primeiro não pode ser tomado como superior ao segundo. Enquanto um termo se refere a um reagrupamento dos elementos envolvidos no conceito de maneira diferente apresentada na abordagem, o outro requer uma comparação entre os padrões apresentados, o que vem exigir um julgamento para se determinar a melhor maneira de avançar na exploração dos fatos.

A síntese e a avaliação podem ser apresentadas em níveis hierárquicos de mesmo valor dentro do processo de aprendizagem, cabendo esta escala hierárquica aos demais níveis apresentados – conhecimento, compreensão e aplicação – na taxonomia de Bloom. Nestes casos fica evidente o que os alunos podem “saber” sobre um tema em diferentes níveis.

Existe na Internet um considerável número de sítios¹ (*sites*) que apresentam diversos exemplos de WQ que podem orientar o professor na elaboração das atividades baseadas nessa metodologia. A escolha do tipo de tarefa proposta deve ser compatível com o projeto de pesquisa a ser desenvolvido e ao tipo de aprendizagem que se pretende efetivar.

3.9.1 Construção de WQ e Classificação das Tarefas

O planejamento de uma WQ é feito a partir da definição de um tema. Depois que o tema é definido, sugere-se, então, que as equipes sejam formadas e investigação relativa ao tema seja feita a partir do estudo de casos apresentado a partir de diversos mini-casos. Os alunos que cada equipe desenvolverão suas ações considerando-se os diferentes papéis que devem ser assumidos para realização de um trabalho cooperativo.

¹ Para se ter mais informações o leitor deverá acessar o endereço: <<http://webquest.futuro.usp.br/>> da Escola do Futuro da USP.

Outro ponto fundamental no processo de elaboração, é que uma WQ deve apresentar um questionamento significativo a respeito de um conceito que deve ser investigado a partir dos pontos de conexões (*links*) sugeridos em sua estrutura. Esses nós, essenciais para uma boa navegação, orientam a pesquisa, promovendo o desenvolvimento individual e a participação em grupos (MARCH, 2004).

As tarefas baseadas no MWQ vêm exigir dos alunos múltiplas visões de sobre um determinado tema, o que pode acarretar em um aprendizado que vai além da simples memorização, permitindo que eles venham aplicar um conceito ou teoria, em situações diferentes.

A característica mais marcante presente no uso da *Web* é a possibilidade de múltiplas formas de uso em ambientes de aprendizagem, sua flexibilidade quanto à inserção de outros recursos e sua abertura quanto à implementação de uma teoria de aprendizagem. Essas mesmas características, ao que podemos analisar, podem ser encontradas na metodologia WQ.

3.9.2 Classificação dos Projetos Baseados na Metodologia WQ

As atividades baseadas no modelo WQ são orientadas para pesquisa na *Internet* e estas podem ser complementadas por revistas especializadas, enciclopédias e videoconferência (DODGE, 1997; LIPSCOMB, 2003). O nível do projeto está intimamente relacionado com o tempo de execução e divulgação do resultado final do trabalho. O quadro abaixo apresenta o modo de classificação das atividades baseadas no MWQ:

Projetos de curta duração	{ Objetivos	{ <i>Aquisição e integração de informações.</i>	{ <i>Tempo médio para realização das atividades: 3 (três) horas/aula.</i>
Projetos de longa duração	{ Objetivos	{ <i>Extensão e refinamento de informações.</i>	{ <i>Tempo médio para a realização das atividades: varia de uma semana a um mês em ambiente de sala de aula.</i>

Quadro 2 – Classificação das atividades baseadas no modelo WQ (DODGE, 1997)

Fonte: <http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec596/about_webquests.html>

Após definir o tema de pesquisa, o professor pode determinar o tipo de projeto que pretende desenvolver com os alunos. Para isto é necessário levar em consideração o nível de profundidade que se pretende analisar o conteúdo. Determinados esses parâmetros, o professor deve nomear as equipes e especificar quais as funções de cada uma e dos seus membros.

3.9.3 O Modelo WebQuest e a Teoria dos Construtos Pessoais

Ao assumir uma determinada tarefa na investigação de um conceito ou evento, os alunos irão compreender a realidade de forma diferente e construir réplicas diferentes de um mesmo evento. Isto se dá porque os eventos ou fato não têm um significado em si mesmo. Para que estes tenham sentidos próprios é necessário que as pessoas atribuam um significado (BASTOS, 1998).

No entanto, ao observar um mesmo evento, pessoas diferentes atribuem significados diferentes, como prevê o *corolário da individualidade* da TCP. Isso nos leva a compreender que as ações dos alunos, no MWQ proposta por March e Dodge, podem ser avaliadas em termos da Teoria dos Construtos Pessoais (TCP) de George Kelly.

Após a revisão alguns (DODGE, 1997; LIPSCOMB, 2003; MARCH, 2004; BILLINGS e KOWALSKI, 2004) que envolvem o MWQ, não encontramos nenhuma publicação

que discutisse a respeito de uma teoria de aprendizagem que fosse subjacente a sua elaboração no modelo convencional. No nosso entendimento, consideramos ser pertinente à discussão de um modelo pautado em uma teoria de aprendizagem.

Neste sentido, estamos elaborando um modelo de WQ com a incorporação de informações apresentadas em forma de texto, som e imagem pautado em uma teoria de aprendizagem que aponte tarefas que possibilitem a criação de obstáculos efetivos para o usuário (situação-problema). A resolução da tarefa propiciará ao aprendiz a construção de conhecimentos necessários à resolução da situação-problema.

4 METODOLOGIA

Para atender aos nossos objetivos de pesquisa, inicialmente realizamos um estudo minucioso da TFC com o intuito de identificar as principais características dessa teoria e da possibilidade de elaborarmos um documento de hipermídia educativa baseado em seus fundamentos teóricos. Nesta fase, procuramos analisar como essa teoria podia ser tomada como referencial teórico de suporte ao planejamento e a elaboração de uma hipermídia. Seguida das análises realizadas de trabalhos que trazem a TFC como teoria de suporte ao planejamento e a elaboração de hipermídia educativa.

Em paralelo a essa investigação, foi realizado um estudo substancial a cerca dos fundamentos teóricos da TCP, visto que essa teoria nos permite analisar o comportamento e as ações das pessoas nas diversas etapas da construção do conhecimento. Esse estudo buscava articular alguns aspectos teóricos da TCP e da TFC, uma vez que as duas teorias contemplam as ações pedagógicas pautadas filosofia construtivista.

Em seguida, dirigimos nossas atenções à elaboração dos instrumentos destinados à coleta dos dados da pesquisa. Para isso, recorreremos a dois questionários específicos: o primeiro, destinado ao levantamento do domínio de máquina e experiência de navegação e pesquisa na Internet. Esse material adaptado por Veras (2006), mestranda do PPGEC e colaboradora do núcleo SEMENTE. Esse questionário composto de um quantitativo de questões objetivas enumeradas sequencialmente.

Em outro momento, elaboramos um segundo questionário, composto de questões subjetivas que serviu para levantar e avaliar os conceitos prévios dos alunos sobre relâmpagos (descarga elétrica), no intuito de avaliar suas experiências e domínio conceitual, de modo que esses elementos servissem de referencial para o planejamento do Ambiente Virtual de Estudo (AVE) e do modelo WQ destinado a pesquisa orientada.

Tomando os resultados das análises feitas desses questionários, iniciamos a elaboração do AVE/Ciências.Física. Um dos pontos preliminares de nossas atenções foi o planejamento de uma interface que fosse fácil de ser assimilada por um possível aluno-usuário do AVE. A localização dos menus (horizontal e vertical), ou de uma ferramenta de navegação no entorno do ambiente encontram-se localizados em pontos estratégicos que permitem o aluno-usuário orientar-se durante uma navegação.

Como instrumento de análise e avaliação do desempenho dos usuários durante a navegação, a apreensão e/ou reformulação dos conceitos científicos apresentados no AVE/Ciências.Física, elaboramos um Modelo WebQuest Modificado. Essa proposta foi apresentada por Veras e Leão (2005) no V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) que toma a TFC como teoria subjacente a sua elaboração.

4.1 AMBIENTES DA PESQUISA

O presente trabalho de pesquisa foi desenvolvido em dois momentos: o primeiro, relacionado à pesquisa de campo, foi realizado no Instituto Profissionalizante Maria Auxiliadora, localizada no bairro do Derby, no centro do Recife. Essa instituição de ensino atende a uma demanda de alunos da Educação Infantil, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio da cidade do Recife e região Metropolitana, nos turnos da manhã e da tarde.

A seleção da referida escola foi baseada em aspectos que atendiam aos ideais de pesquisa. Dentre eles, destacamos alguns pontos fundamentais: o primeiro refere-se à existência de um laboratório de informática com uso freqüente por parte dos alunos e professores da escola; o segundo, por encontrarmos uma amostra de alunos dentro da

faixa etária correspondente a série que pretendíamos investigar as habilidades inerentes ao uso dos recursos da Internet; o terceiro e último ponto referem-se à não resistência dos profissionais da escola em participar direta ou indiretamente no levantamento dos dados da pesquisa.

O segundo momento, relacionado ao desenvolvimento do AVE Ciências.Física, foi realizado no Núcleo SEMENTE – Sistemas para Elaboração de Materiais Educacionais com uso de Novas Tecnologias, do Departamento de Química da UFRPE.

4.2 Ambiente Virtual de Estudo: Ciências.Física

4.2.1 Da elaboração das imagens e das mídias

O personagem Godin, inicialmente, foi criado para ilustrar um livro paradidático, não publicado, dirigido ao público infantil, sob o título: *Godin em: O Para-raios*. O enredo da história contida no livro se desenvolve a partir de uma situação que envolve alguns processos físicos relacionados a descargas de relâmpagos e quais medidas devem ser tomadas por uma pessoa para se proteger da ameaça de perigo iminente que os relâmpagos provocam.

Em outro momento observamos a possibilidade de transformar tais idéias apresentadas no livro em material eletrônico para ser publicado na Internet. Na *Figura 08* podemos encontrar ensaio do personagem Godin, na sua versão para Internet, em situações do cotidiano que apresentam aparatos cuja elaboração envolve uma aplicação da Física.



Figura 08 – Ensaio do personagem Godin

Nesta nova versão, Godin faz parte de um Ambiente Virtual de Estudo (AVE) denominado Ciências.Física que faz parte do projeto de desenvolvimento de hipermídia

educativa do núcleo SEMENTE do Departamento de Química da UFRPE. Este personagem, além de ilustrar as páginas que compõem o AVE Ciências.Física, irá compor as histórias contidas nas hipermídia que fazem parte do AVE e das WQMs que podem ser utilizados como recurso a pesquisa orientada na Internet. A *Figura 09* esboça uma animação programada em FLASH.



Figura 09 – Animação em Flash da história do Godin

Nesta fase inicial do projeto, apenas a hipermídia: Godin em: O Pára-raios estará presente no corpo do ambiente. Os conteúdos nela existentes foram extraídos a partir das análises realizadas em alguns livros da 4ª série do EF-I. Neles encontramos abordagens de conceitos de eletricidade relativos a essa série. Isso tornou possível a elaboração das perguntas que fossem compatíveis com o nível de escolaridade que propomos e que viessem fazer parte da nossa ferramenta de intervenção.

4.2.2 Interface e estrutura de navegação do AVE Ciências.Física

Ao interagir com uma hipermídia educacional, é possível que o aluno-usuário venha construir determinadas idéias a partir das diferentes representações que se inter-relacionam ao percorrer as ligações que ele considera como sendo mais sugestivas e estimulantes. Desse modo, a elaboração de uma hipermídia deve ser permeada por alguns princípios norteadores que definirão a interface e a estrutura do documento.

O AVE Ciências.Física é um sítio (*site*) educacional constituído por uma rede conceitual que deve ser explorada de modo que a cada navegação o aluno-usuário seja capaz de articular os conceitos em diferentes situações e construir novos conhecimentos. Neste sítio é possível a formação de grupos virtuais em rede que devem atuar de forma colaborativa/cooperativa.

As linguagens de programação (PHP, HTML, FLASH, etc.) presentes no AVE são as mesmas apresentadas na construção de uma página da *Web* e sua estrutura apresenta diversas mídias em um mesmo ambiente, sendo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) a teoria de aprendizagem subjacente a sua elaboração.

No que se refere à interface do AVE Ciências.Física, houve a preocupação em definir um desenho que permitisse ao usuário assimilar sua estrutura e que pudesse, ao mesmo tempo, orientar-se durante a navegação através dos recursos disponíveis em sua interface. Sendo assim, o formato de cada página, representado na *Figura 10*, é composto de sete áreas que permanecem inalteradas em toda estrutura do sítio.

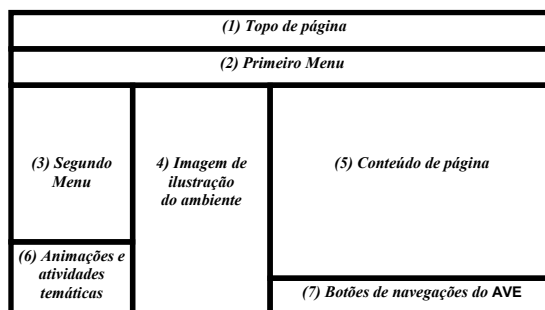


Figura 10 – Estrutura da página do AVE Ciências.Física

Na área localizada na parte superior, denominada topo de página, deparamos-nos com a área (1) onde encontramos o nome do AVE com três objetos que possibilitam o acesso aos portais: do Ministério da Educação do Brasil (MEC), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e do Núcleo SEMENTE (Sistemas para a Elaboração de Materiais Educacionais com uso de Novas Tecnologias) do Departamento de Química da UFRPE.

O desenho de página esboça dois menus: o primeiro, localizado na área (2), tem como função permitir o acesso aos campos de atuações da Física; o segundo, localizado na área (3), permite o acesso às informações que tratam da aplicação da Física na produção de recursos tecnológicos utilizados pela sociedade moderna. Na área (4) nos deparamos com a exibição de uma imagem que caracteriza o ambiente que está sendo conectado. Tanto as informações acessadas pelo menu principal, quanto aquelas acessadas através do menu secundário, são exibidas através da área (5) da página do AVE.

A área (6) é reservada às aventuras do Godin & Turma e ao modelo WebQuest Modificado. A primeira ferramenta se refere a uma hipermídia educacional que aborda um fenômeno físico relacionado ao tema da página acessada; a segunda ferramenta se refere a uma proposta de atividade de pesquisa na Rede que deve ser desenvolvida pelos alunos-usuário. Para avançar, recuar ou re-iniciar uma página de conteúdo, o usuário deverá utilizar um dos botões de navegação localizado na área (7) do desenho apresentado na *Figura 11*. Para facilitar a localização dos recursos e ferramentas existentes de forma mais objetiva, exibimos o desenho gráfico da página na *Figura 11*.



Figura 11 – Página principal do AVE Ciências.Física

Com um suporte de conexão em rede, o menu principal foi concebido a partir dos respectivos campos de atuações da Física: **Mecânica, Termologia, Acústica, Óptica, Eletromagnetismo, Física Moderna** e da respectiva conexão **Mapa do Sítio**, representados na *Figura 13*.

A descrição dos campos de atuação da Física e a respectiva estrutura de navegação subjacente à hipermídia Ciências.Física serão apresentadas ao leitor com o intuito de facilitar sua compreensão quanto ao tipo de conexão que pode ser estabelecida durante o processo de exploração do ambiente ou da própria construção do conhecimento a partir das informações obtidas dessa ferramenta de ensino.

Para Carvalho (2001), a estrutura em rede é a mais complexa dentre as estruturas apresentadas (ver *Figura 12*) e constitui a essência do hipertexto. A quantidade de pontos de conexões que a rede apresenta está associada à finalidade de uso da hipermídia. O que deve influenciar diretamente na tomada de decisão por parte de usuário.

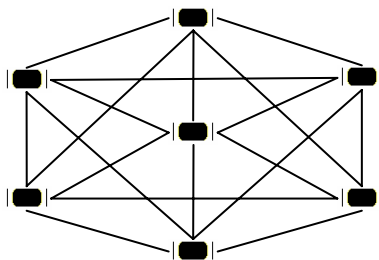


Figura 12 – Estrutura de navegação em rede
Fonte: Carvalho (1999)

Quanto mais flexível for à estrutura da rede maior é a probabilidade do usuário trilhar por um caminho não relacionado com o conteúdo que está sendo trabalhado ou não ter autonomia outro ponto de conexão. De acordo com Carvalho (2001), estudos indicam que, o usuário deve ser orientado quando não se especifica a ordem a ser seguida para que a navegação venha contribuir com a aprendizagem.

A *Figura 13*, abaixo, esboça uma possível rede de conexões feita a partir do menu horizontal primeiro menu. Cada ponto de conexão é representado pela respectiva página de entrada do campo solicitado.

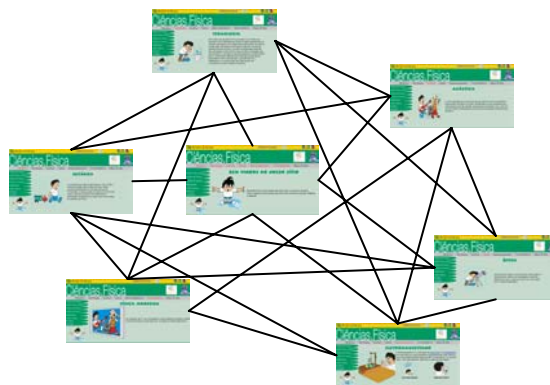


Figura 13 – Estrutura de navegação do menu horizontal

Por se caracterizar como uma estrutura em rede, é possível navegar de um ambiente a outro e retornar à conexão anterior através dos botões disponíveis no primeiro menu. A exibição desse menu estará presente em todas as conexões que se estabelecerem durante a navegação no AVE.

Quando um botão do menu horizontal for acionado, por exemplo: Eletromagnetismo, nele será exibido um gradiente de cores permitindo que o usuário identifique o ponto de conexão que está sendo solicitado. Para exemplificar tomamos a *Figura 14*, que exhibe

um gradiente de cor e a respectiva modificação de cor no botão navegação. Em seguida, o respectivo ambiente a que ele se refere.



Figura 14 – Ambiente Eletromagnetismo e funções icônicas

Caso não haja alteração na cor do botão de navegação, corresponde a uma navegação pelas conexões apresentadas pelo segundo menu, localizado verticalmente no lado esquerdo da janela de exibição do AVE, junto à área de conteúdo de página que descreve as idéias gerais do tema ou conceito que deve ser abordado.

O acesso a um dos campos de atuações Eletricidade ou Magnetismo, por exemplo, aluno-usuário poderá navegar por uma malha de *estrutura acíclica*. Na definição de Carvalho (2001), este tipo de caracteriza-se por apresentar uma estrutura em árvore composta de pontos de conexões que possuem mais de um ascendente, com exceção do primeiro ponto, conforme está representada na *Figura 15*.

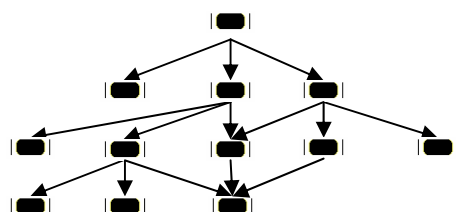


Figura 15 – Estrutura de navegação acíclica
Fonte: Carvalho (1999)

Segundo Carvalho (2001), a hipermídia que apresenta essa estrutura permite que o acesso às informações seja trilhado por mais de um caminho. No entanto, este tipo de estrutura, apresenta uma navegação mais difícil para os usuários que têm pouca experiência em navegar nos ambientes virtuais.

O esboço dos possíveis caminhos trilhados em uma estrutura acíclica pode ser representado através do ambiente Eletromagnetismo, que se encontra representado na

Figura 16. Os conceitos do Eletromagnetismo, em princípio, serão trabalhados a partir situações que envolvem a presença simultânea do magnetismo e da eletricidade, como é o caso do eletroímã. Nesta seção do ambiente, a estrutura de navegação se estabelecerá em uma estrutura de rede.

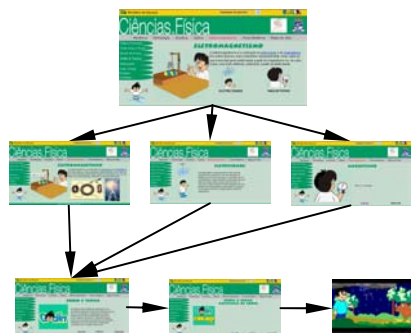


Figura16 – Navegação no Ambiente Eletromagnetismo

Em algumas seções do AVE também podemos encontrar a navegação em *estrutura hierárquica* (*Figura 17*), como é o caso do ambiente Godin & Turma (*Figura 16*). O tipo de estrutura subjacente a este ambiente concebe uma navegação mais simples que a navegação de estrutura acíclica e, de acordo com Carvalho (2001), evita que o usuário inexperiente siga por um percurso errado e permite que esse construa o modelo mental da arquitetura e das relações entre os pontos de conexões.

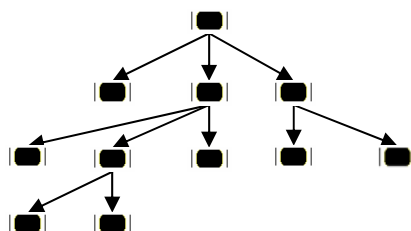


Figura 17 – Estrutura de navegação hierárquica
Fonte: Carvalho (1999)

Na definição de Carvalho (2001), a estrutura hierárquica concebe uma abordagem do particular para o geral e toma a aprendizagem como um processo de assimilar conhecimentos. Esta estrutura é concebida a partir de um modelo de árvore, no qual cada ponto de conexão está ligado a um único ponto de conexão superior denominado diretório “pai”. Ao conectar-se com esse ambiente, o usuário irá se deparar com os textos icônicos: “Magnetismo” e “Eletricidade” que permitirá o acesso às respectivas páginas.



Figura 18 – Navegação no Ambiente Godin e Turma

O AVE/iências.Física busca através das mídias motivadoras disponibilizadas no ambiente **Godin & Turma**. As mídias motivadoras foram concebidas a partir das idéias apresentadas por Bartolomé (1999) referentes aos vídeos motivadores. As mídias devem ser introduzidas para promover discussões e debates em sala, para que os alunos possam participar do CEK. As mídias abordam conteúdos de casos de domínios complexos e pouco-estruturados nos campos de investigação da Física.

As mídias do Godin e Turma fazem parte do conjunto de ferramentas de ensino do AVE que podem ser acessados a partir do menu vertical. A navegação subjacente às animações se configura em termos de uma *estrutura linear* (ver *Figura 18* e *Figura 19*). Segundo Carvalho (2001), este tipo de estrutura contribui para uma aprendizagem dirigida, o que torna esse modelo adequado para a introdução ou revisão de conteúdos.



Como define Carvalho (2001), a hipermídia que apresenta uma estrutura linear é mais fácil de ser assimilada por apresentar uma navegação extremamente simples. Nesse tipo de estrutura é praticamente descartada a possibilidade do usuário trilhar por um caminho errado, visto que o usuário só pode avançar ou recuar pelo documento, limitando suas ações na escolha de opções.

4.2.3 Descrição dos campos de atuação da Física

Cada campo de atuação da Física envolverá um tema ou conceito com pontos de conexões ao ambiente do Godin & Turma, em conjunto com as respectivas animações que exibem as aventuras do personagem diante de situações que envolvem algum conceito físico. Como ferramenta de intervenção didática disponibilizamos também um Modelo WebQuest Modificado (MWQM) para o aluno-usuário desenvolver algumas ações na busca de respostas que devem apresentadas à situação-problema proposta no MWQM, recurso que será discutido posteriormente. Esses mesmos princípios, que acabamos de apontar no parágrafo anterior norteiam os diversos ambientes que estruturam o AVE Ciências.Física cuja descrição geral de cada campo poderá ser compreendida a partir das seguintes idéias:

- (a) **Mecânica:** “Neste ambiente abordaremos os conceitos físicos de movimento e repouso tanto em termos da Física dos corpos celestes, quanto da possibilidade de movimento ou repouso dos corpos que se encontram na superfície da Terra”.

A página do ambiente Mecânica, *Figura 20*, apresenta um desenho com um formato que pode ser descrito a partir das seguintes observações: na área (4) nos deparamos com a imagem de uma engrenagem mecânica que ilustra o ambiente; a área (5) exhibe os conteúdos relacionados aos campos de estudo da Mecânica; na área (6) localizam-se as ferramentas de ensino representadas por uma hipermídia do Godin & Turma e o WQM para o desenvolvimento de atividades de pesquisa na Rede; e, na área (7) os botões de navegação do AVE.



Figura 20 – Desenho da página principal do ambiente Mecânica

A *Figura 21* esboça uma rede de conexões trilhada em uma possível navegação de exploração no campo da Mecânica. Os conceitos da Mecânica, em princípio, são inseridos a partir dos conceitos que envolvem as condições de movimento e repouso, tomados a partir da mecânica dos corpos celestes e da mecânica dos corpos próximos à superfície terrestre.

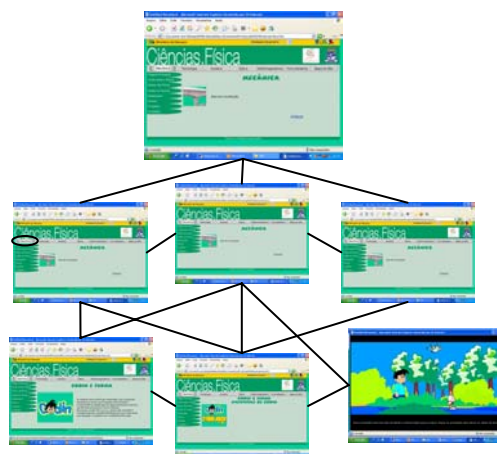


Figura 21 – Estrutura da navegação no ambiente da Mecânica

A hipermídia apresentada, em paralelo com o WQM, faz parte do conjunto de ferramentas de ensino destinadas a provocar tensões sobre o conceito de movimento dos corpos próximos à superfície da Terra. O acesso a essa hipermídia pode ser estabelecido a partir do ambiente Aventuras do Godin, enquanto que o WQM pode ser acessado a partir de um trecho da história ou através do ambiente WebQuest, disponível no menu secundário.

(b) Termologia: Este campo de atuação da Física envolve os conceitos de calor e temperatura (*Figura 22*). “Neste abordaremos as relações entre estes conceitos e os utensílios domésticos que trazem a idéia do conceito de quente para se referir a um corpo de temperatura elevada, dos utensílios que trazem a idéia de “frio” para se referir a situações dos que envolvem o conceito de baixa temperatura e do termômetro que é o instrumento utilizado para medir tais temperaturas”.

O desenho do ambiente Termologia, exibido na *Figura 18*, é similar ao desenho do ambiente Mecânica. Na área (4) encontramos a imagem de um termômetro mergulhado em uma mistura de gelo e água que ilustra o ambiente; na área (5) encontramos os conteúdos relacionados aos campos de estudo da Termologia; na área (6) localizam-se

as ferramentas de ensino que abordam conceitos da Termologia. Estas ferramentas compreendem uma hiperímídia do Godin & Turma e o WQM para o desenvolvimento de atividades; e, na área (7) os botões de navegação do AVE.



Figura 22 – Desenho da página principal do ambiente Termologia

Na *Figura 23* apresentamos o esboço de uma possível rede de conexões em uma navegação de exploração no campo da Termologia. Os conceitos da Termologia serão tomados a partir dos conceitos que envolvem as situações de quente ou “frio” de um corpo quando submetido a uma variação de temperatura.

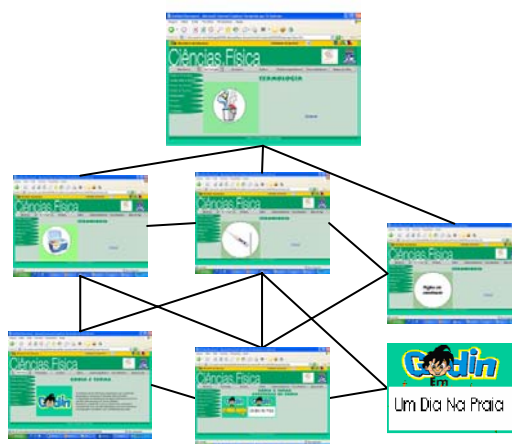


Figura 23 – Estrutura da navegação no ambiente da Termologia

A hiperímídia da página principal da Termologia, em paralelo com o MWQM, faz parte de um conjunto de ferramentas de ensino destinadas a provocar os usuários a refletir sobre algumas situações que envolvem o conceito de calor e temperatura. O acesso a essas ferramentas pode ser feito a partir da página principal do ambiente Termologia ou através dos ambientes Aventuras do Godin (no caso da hiperímídia) ou do ambiente WebQuest (para o MWQM) a partir do menu secundário.

(c) **Acústica:** “Neste ambiente (*Figura 24*) abordaremos os fenômenos acústicos a partir dos sons produzidos por instrumentos como o violão e a flauta cuja construção está relacionada à aplicação da Acústica”.

O ambiente da Acústica (*Figura 24*) apresenta um desenho de página que expressa um formato similar aos desenhos dos ambientes anteriores (ver *Figura 20*).



Figura 24 – Desenho da página principal do ambiente Acústica

Os possíveis caminhos a serem trilhados no ambiente Acústica encontram-se representados na *Figura 25*. Os conceitos da Acústica serão trabalhados a partir dos instrumentos que foram idealizados a partir desses conceitos.

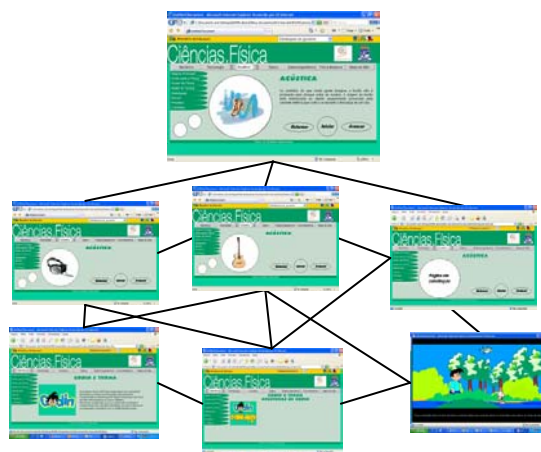


Figura 25 – Estrutura da navegação no ambiente da Acústica

As ferramentas de intervenção didática: WQM e a hipermídia do Godin fazem parte do conjunto de ferramentas de ensino do ambiente Acústica, podendo ser acessadas a partir da página principal desse ambiente ou através dos ambientes Aventuras do Godin (no

caso da hipermissão) ou do ambiente WebQuest (para o WQM), disponíveis no menu secundário.

- (d) **Óptica:** “A luz é uma forma de energia radiante que nos permite captar as imagens dos objetos que se encontram dentro da faixa de percepção da visão humana. Contudo, o limite de captação de imagem pode ser ampliado se a pessoa utilizar algum instrumento óptico, como o microscópio eletrônico ou a luneta astronômica, para observar imagens que não podem ser vistas diretamente a olho nu”.

O ambiente da Óptica (*Figura 26*) é composto por desenho de página semelhante aos ambientes anteriores (ver *Figura 20*).



Figura 26 – Estrutura da navegação no ambiente da Óptica

Uma possível rede de conexões trilhada em navegação de exploração no campo da Óptica encontra-se representados na *Figura 27*. Os conceitos da Óptica, em princípio, serão inseridos a partir do manuseio com instrumentos ópticos destinados a ampliar a imagem de objetos impossíveis de serem vistos a olho nu.

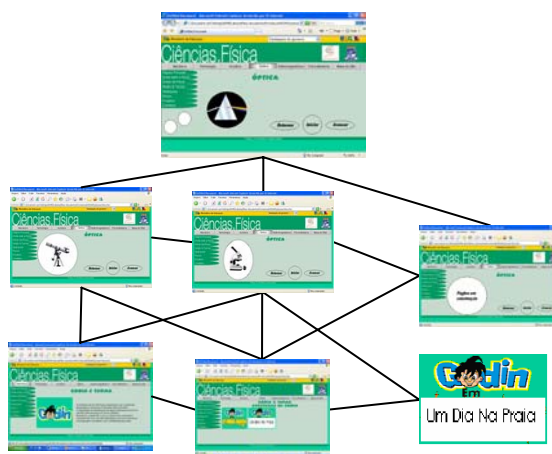


Figura 27 – Estrutura da navegação no ambiente da Óptica

As ferramentas de intervenção didática: WQM e a hipermídia do Godin inseridos nesse ambiente, fazem parte do conjunto de ferramentas de ensino do ambiente Óptica podem ser feito a partir da página principal do ambiente Termologia ou através dos ambientes Aventuras do Godin (no caso da hipermídia) ou do ambiente WebQuest (para o WQM) que podem ser acessados a partir do menu secundário.

- (e) **Eletromagnetismo:** “Os raios que surgem durante uma tempestade são bons representantes da manifestação de um fenômeno eletromagnético. Um simples aparelho de TV, um computador e outros aparelhos também podem servir de exemplos da aplicação dos conceitos do eletromagnetismo”.

O desenho do ambiente Eletromagnetismo (*Figura 28*) é similar aos outros ambientes descritos anteriormente (ver *Figura 20*).



Figura 28 – Desenho da página principal do ambiente Eletromagnetismo

O esboço dos possíveis caminhos trilhados no ambiente Eletromagnetismo encontra-se representado na *Figura 29*. Os conceitos do Eletromagnetismo, em princípio, serão trabalhados a partir situações que envolvem a presença simultânea do magnetismo e da eletricidade, como é o caso do eletroímã.

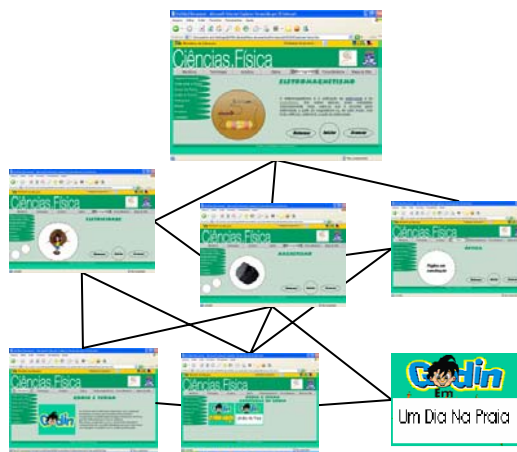


Figura 29 – Estrutura da navegação no ambiente do Eletromagnetismo

As ferramentas de intervenção didática: WQM e a hipermídia do Godin fazem parte do conjunto de ferramentas de ensino do ambiente Eletromagnetismo podem ser feito a partir da página principal do ambiente Eletromagnetismo ou através dos ambientes Aventuras do Godin (no caso da hipermídia) ou do ambiente WebQuest (para o WQM) que podem ser acessados a partir do menu secundário.

(f) Física Moderna: “O televisor em cores e o forno de microondas são objetos provenientes da aplicação direta dos conceitos da Física Moderna”.

O desenho do ambiente da Física Moderna (*Figura 30*) é similar aos outros ambientes descritos anteriormente (ver fig. *Figura 20*).



Figura 30 – Desenho da página principal do ambiente da Física Moderna

O esboço dos possíveis caminhos trilhados no ambiente Física Moderna encontra-se representado na *Figura 31*. Os conceitos da Física Moderna, em princípio, serão discutidos a partir situações que envolvem a presença simultânea do magnetismo e da eletricidade, como é o caso do eletroímã.

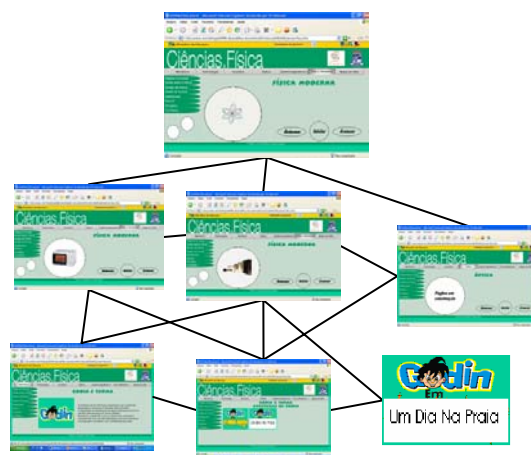


Figura 31 – Estrutura da navegação no ambiente da Física Moderna

As ferramentas de intervenção didática: WQM e a hipermídia do Godin fazem parte do conjunto de ferramentas de ensino do ambiente Física Moderna que podem ser acessados a partir das figuras icônicas localizadas na área (4) do ambiente ou através dos ambientes Aventuras do Godin (no caso da hipermídia) e do ambiente WebQuest (para o WQM) que podem ser acessados a partir do menu secundário.

(g) Mapa do Sítio: “No Mapa do Sítio estão apresentados os diversos ambientes que compõem a estrutura geral do sítio Ciências.Física, o que permite obter uma visão geral dos ambientes que estruturam o AVE. O que facilita a localização e o acesso a um ambiente desejado”.

Cada ponto de conexão solicitado, pode levar o usuário a um dos tipos de estrutura que permeia o AVE (linear, hierárquica, acíclica ou em rede). O ambiente Eletromagnetismo, representado na *Figura 32*, pode ser tomado como exemplo na descrição do tipo de estrutura que dá suporte a navegação. Ao conectar-se com esse ambiente, o usuário irá se deparar com os textos icônicos: “Magnetismo” e “Eletricidade” que permitirá o acesso às respectivas páginas.

Ministério da Educação Destaque do governo

Ciências Física

Mecânica Termologia Acústica Óptica **Eletromagnetismo** Física Moderna Mapa do Sítio

Página Principal
Onde está a Física
Áreas da Física
Godin & Turma
WebQuest
Sala Virtual
Projetos
Contatos

ELETROMAGNETISMO

O eletromagnetismo é a unificação da eletricidade e do magnetismo. Em outras épocas, eram estudadas separadamente. Hoje, sabe-se que é possível gerar eletricidade a partir do magnetismo ou, de outro modo, criar ímãs artificiais, eletroímã, a partir da eletricidade.

ELETRICIDADE MAGNETISMO

eletricidade magnetismo

O acesso a uma conexão através do primeiro menu existe o indicativo da página que está sendo acionada. Neste caso, o acesso foi feito à página do Eletromagnetismo.

As palavras sublinhadas no corpo de conteúdo do ambiente indicam uma conexão a outro ambiente. A mudança de cor indica que a página já foi visitada.

Figura 32 – Descrição do tipo de estrutura que dá suporte a navegação

Na parte esquerda da página principal, está localizado o segundo menu, que de forma semelhante ao primeiro, será exibido em todos os ambientes do AVE, nele encontramos as seguintes conexões: **Página Inicial, Onde Está a Física, Áreas da Física, Godin & Turma, WebQuest, Fórum, Projetos e Contatos**. A *Figura 30* permite-nos visualizar seu desenho no corpo da página. Essas conexões foram planejadas com os seguintes propósitos:

- (a) **Onde Está a Física:** “Neste ambiente (*figrua:33*) o usuário irá encontrar informações sobre a presença da Física nas diversas áreas do conhecimento. Como exemplos podemos citar a aplicação da Física na medicina, na engenharia e na indústria; por outro lado, sua possível relação com a Química, Biologia e a Matemática”.

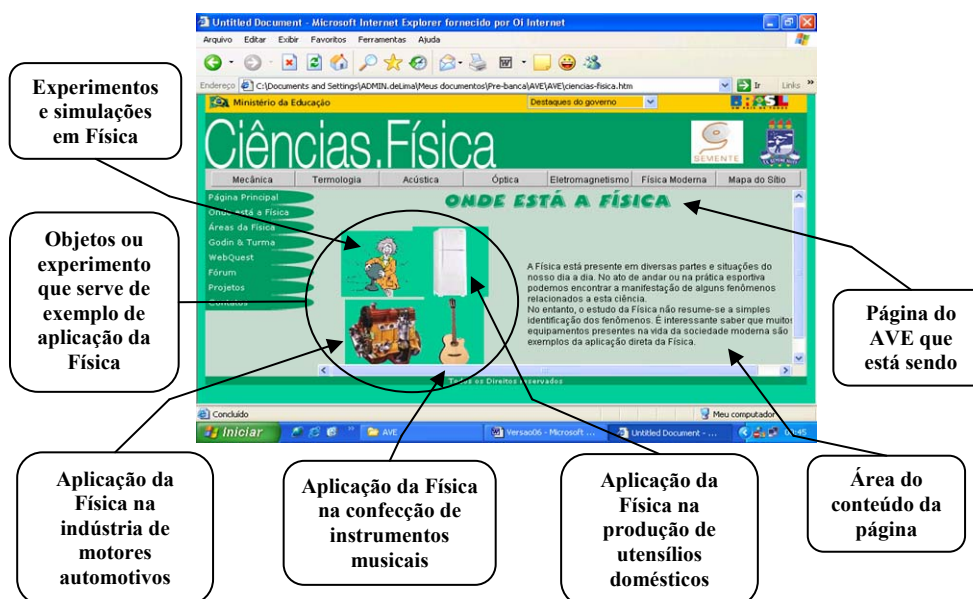


Figura 33: Desenho da página referente ao segundo menu

- (b) **Áreas da Física:** “Este ambiente descreve como os campos de atuação da Física encontram-se divididos (Figura 34). Nele, o usuário deverá clicar o link que apresente a informação desejada. Para fins didáticos, as divisões serão descritas em torno de temas específicos da Física, o que permitirá um estudo mais aprofundado de um determinado fenômeno, o que pode proporcionar uma melhor compreensão dos processos físicos envolvidos”.



Figura 34 – Desenho da página referente a áreas da física

- (c) **Godin & Turma** (Figura 35) O AVE/Ciências.Física, busca através de animações interativas on-line, disponibilizadas no *link*, promover discussões e debates para formação e reformulação de conceitos e construção do conhecimento científico, em particular, da Física.



Figura 35 – Desenho da página referente a Godin & Turma

- (d) **WebQuest:** “O Modelo WebQuest (Figura 36) presente no sítio Ciências.Física, é uma ferramenta de ensino adequada a uma metodologia que envolve recursos provenientes da Internet”.



Figura 36 – Desenho da página do ambiente WebQuest

O MWQM apresentado neste trabalho foi desenvolvido a partir dos atributos considerados por Dodge e March, que apontam para a realização de atividade de forma cooperativa e o questionamento como um dos fatores preponderantes para elaboração do MWQ. Além desses aspectos, buscamos inserir articular alguns pontos da TFC e da TCP na elaboração do nosso modelo. O primeiro, refere-se à aplicação do conhecimento em situação adversas. O segundo, refere-se à possibilidade de ampliar a faixa de conveniência do construto a partir de novas experiências.

4.2.4 Descrição do Modelo WebQuest “Modificado” (MWQM):

Fenômenos Atmosféricos: Relâmpagos

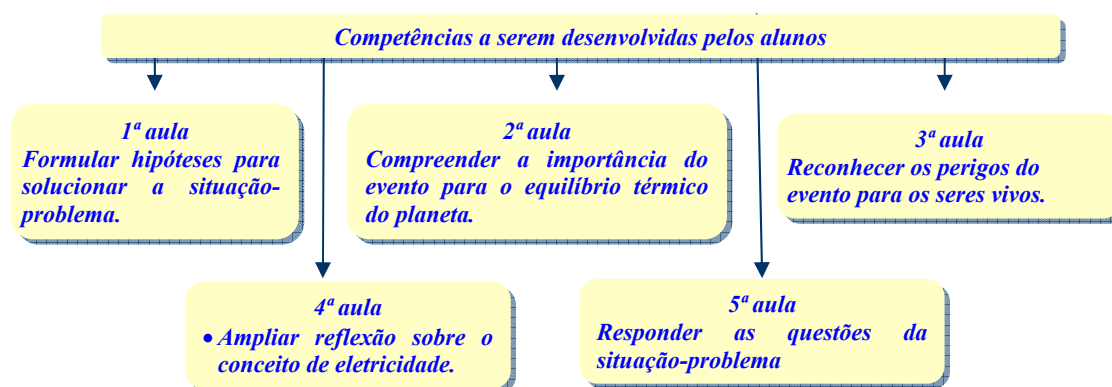
O Modelo Webquest (MWQ) que ora apresentamos neste trabalho, esboça as mesmas características do modelo convencional. No entanto, elaboramos nosso modelo

inserindo algumas hipermídias que simulam determinados acontecimentos. Em nosso caso, introduzimos a simulação de uma tempestade para podermos introduzir o conceito de eletricidade. Frisamos ainda, que neste novo modelo, procuramos inserir uma teoria de aprendizagem que viesse dar suportes aos objetivos educacionais que são necessários a promoção do desenvolvimento cognitivo.

Por se tratar de uma ferramenta educacional, consideramos ser conveniente atrelar uma teoria de aprendizagem que viesse dar suporte ao planejamento das atividades e aos objetivos educacionais que se pretende atingir. Estes pontos tornam-se pertinente, uma vez que podemos explorar as potencialidades do material a limites extremos, o que pode acarretar um melhor aproveitamento em termos educacionais.

Tomamos esse modelo de intervenção por ser favorável a implementação de uma teoria de aprendizagem que venha dar suporte ao seu planejamento, mais especificamente ao ciclo da experiência da TCP. O que vem convergir com os nossos objetivos de pesquisa no que se refere às análises das experiências em lidar com eventos e dos caminhos escolhidos pela pessoa na construção do universo.

As intervenções estruturadas em termos de competências (ver *Figura 37*), são mais suscetíveis às identificações das etapas desenvolvidas pelos alunos-usuários no processo de construção do conhecimento e, conseqüentemente, nos permitem avaliar o seu desenvolvimento cognitivo a partir das hipóteses e das respostas apresentadas à situação-problema tanto individualmente, quanto em grupo.



*Figura 37 – Competências a serem desenvolvidas pelos alunos em uma intervenção
Esquema de competências baseado no trabalho de Melo (2005)*

A WebQuest modificada que aqui propomos (**Anexo A**) apresenta uma estrutura que envolve as seguintes ações: a aplicação de uma situação-problema apresentada através da mídia “Godin em: O Pára-raios”, o desenvolvimento de uma seqüência didática e o retorno à situação-problema. Tais ações devem ser complementadas com os indicadores de competências que devem ser desenvolvidas e as respectivas ações que os alunos devem realizar. Essa metodologia requer a definição de um quadro de indicadores de competências que devem ser desenvolvidas em sala.



Figura 38 – Modelo WebQuest

4.2.5 Modo de elaboração do Modelo WebQuest (MWQ): Fenômenos Atmosféricos: Relâmpagos

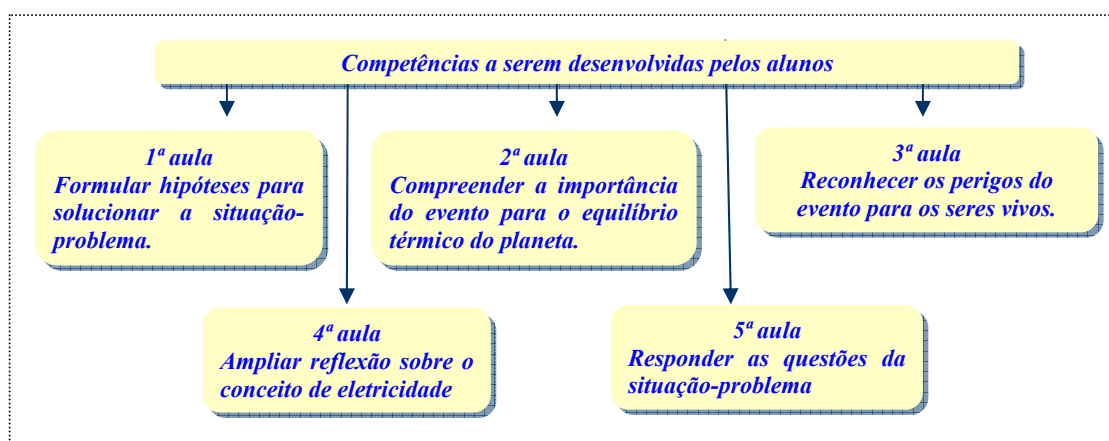
Ao elaborarmos nosso modelo inserindo algumas hipermídias que simulam determinados acontecimentos. Em certos casos, introduzimos a simulação de um fenômeno físico para promovermos as interações necessárias para podermos introduzir o conceito. Frisamos ainda, que neste novo modelo, procuramos inserir uma teoria de aprendizagem que viesse dar suportes aos objetivos educacionais que são necessários a promoção do desenvolvimento cognitivo.

Por se tratar de uma ferramenta educacional, consideramos ser conveniente atrelar uma teoria de aprendizagem que viesse dar suporte ao planejamento das atividades e aos objetivos educacionais que se pretende atingir com este recurso informático. Estes pontos tornam-se pertinente, uma vez que podemos explorar as potencialidades do

material a limites extremos, o que pode acarretar um melhor aproveitamento em termos educacionais.

Na elaboração desta nossa ferramenta de intervenção, tomamos a TCP como a teoria de aprendizagem que de suporte ao seu planejamento. Mais especificamente nos referimos ao CEK. O que vem convergir com os nossos objetivos de pesquisa no que se refere às análises das experiências em lidar com eventos e dos caminhos escolhidos pelo aluno-usuário para construção do universo.

As intervenções estruturadas em termos de competências (ver *Figura 39*), são mais suscetíveis às identificações das etapas desenvolvidas pelos alunos-usuários no processo de construção do conhecimento e, conseqüentemente, avaliar o seu desenvolvimento cognitivo a partir das hipóteses e das respostas apresentadas à situação-problema tanto individualmente, quanto em grupo.



*Figura 39 – Competências a serem desenvolvidas pelos alunos em uma intervenção
Esquema de competências baseado no trabalho de Melo (2005)*

4.2.6 Descrição da Sala Virtual de Estudo (VIRTUS)

A sala virtual, com o mesmo nome do Ciências.Física, foi construída a partir das ferramentas de programação disponíveis no Virtus/UFPE, acessíveis aos usuários da Internet através do endereço eletrônico: <http://salasvirtuais.universia.com.br/> do portal Universia (<http://www.universia.com.br>). A criação de sala neste portal é aberta a qualquer usuário que tenha interesse em acionar os recursos provenientes da informática

para formação de grupos on-line e promover discussões sobre assuntos de interesse do grupo.

Na página inicial da sala, exposta na *Figura 40*, constam os objetivos, temas que serão discutidos, a quem se destina à sala virtual e a apresentação do gerenciador do ambiente. Nessa seção é permitido ao coordenador fazer correções e atualizações das informações através do módulo de edição. O desenho de página da sala do Virtus, conforme pode ser visto na *Figura 40* apresenta um formato padrão que se configura em cada nova página de sala criada, sendo a parte de conveniência dividida em dois módulos: o de “convivência” e o de “edição”. As seções contidas em cada módulo apresentam características semelhantes. As ferramentas disponíveis na área de edição apresentam as funcionalidades de apagar e corrigir as informações inseridas por um participante do grupo de estudo. As correções só podem ser feitas pelo gerenciador da sala virtual de estudos.

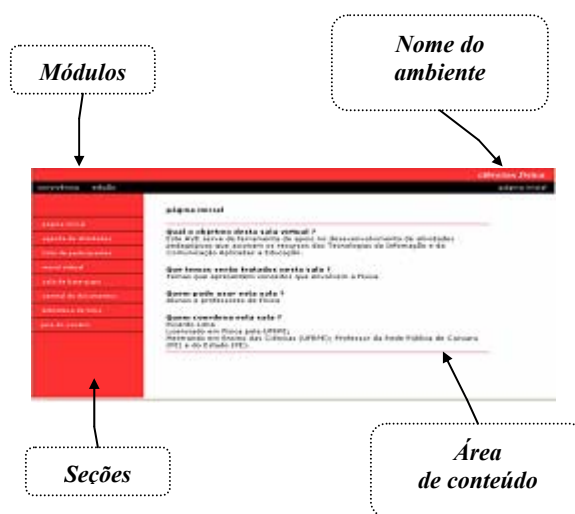


Figura 40 – Página inicial da sala Ciências.Física (Virtus da Universidade Federal de Pernambuco)

i. Lista de participantes

Seção em que os integrantes do grupo de estudos, professor e alunos, podem se inscrever, deixar algumas informações ao seu respeito e conhecer virtualmente outros participantes do grupo e trocar informações, para que o grupo de estudos venha a se

estruturar em termos de uma comunidade virtual. A *Figura 41* esboça o desenho de página da seção Lista de participantes.



Figura 41 – Desenho de página da seção Lista de participantes

Os dados do usuário inscrito serão apresentados na área de conteúdo da página e disponibilizados automaticamente na sala virtual. No entanto, é conveniente ressaltar que apenas os dez primeiros nomes dos usuários inscritos aparecerão tela do monitor na opção padrão. Caso o nome de um inscrito não apareça na tela, este deverá acionar a função “listar todos” localizada na parte superior da página. Apenas o gerenciador da sala virtual pode excluir um integrante da lista de participante.

ii. Agenda de atividades

As atividades inseridas nesta seção cujo desenho encontra-se representado na *Figura 42* são de inteira responsabilidade do gerenciador do grupo de estudos. Os demais participantes devem fazer consultas regulares para certificarem-se com antecedência do tema ser trabalhado e do tempo de execução da tarefa. Apenas as dez últimas atividades são exibidas na opção padrão. As demais atividades podem ser vista se acionarmos a função “ver todas”. Apenas o gerenciador da sala virtual pode excluir as informações na agenda de atividades.



Figura 42 – Desenho de página da seção Agenda de atividades

iii. Mural virtual

A seção Mural virtual, representada na *Figura 43*, destina-se à leitura ou envio de mensagens para os demais integrantes do grupo de estudos. Apenas as dez últimas mensagens aparecem na tela do monitor. Para analisar todas as mensagens é necessário acionar o texto icônico “listar todas”. O gerenciador da sala pode consultar, inserir ou apagar qualquer mensagem. Apenas o gerenciador da sala virtual pode excluir as mensagens do mural virtual.

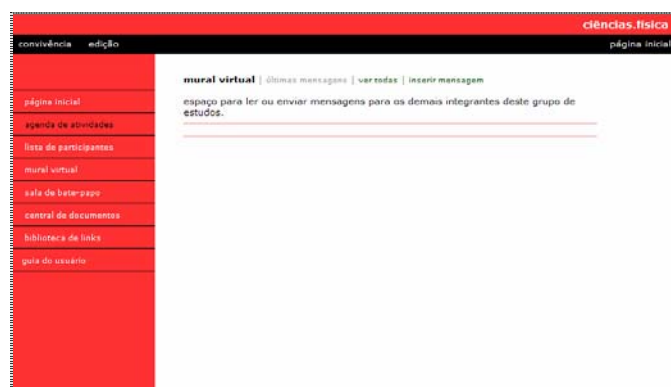


Figura 43 – Desenho de página da seção Mural virtual

iv. Sala de bate-papo

A sala de bate-papo, que tem sua interface representada na *Figura 44*, é uma seção de comunicação síncrona entre os integrantes do grupo de estudos com dia, horário e tema definidos previamente com os participantes. A comunicação com esta ferramenta se estabelece a partir do acesso simultâneo dos participantes. É recomendável que o bate-

papo não exceda o quantitativo de 20 alunos em cada encontro. Apenas o gerenciador da sala virtual pode excluir as informações do bate-papo.

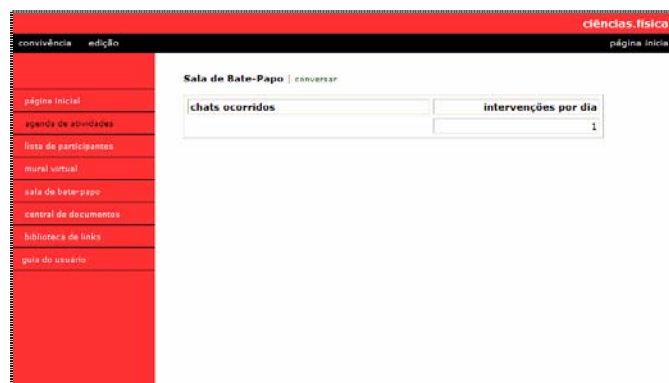


Figura 44 – Desenho de página da seção Sala de bate-papo

v. Central de documentos

A troca de documentos entre os integrantes do grupo de estudos se estabelecerá através da central de documentos, *Figura 45*. Nesta seção é permitido o envio e consulta de arquivos do tipo: página HTML, documento do Bloco de Notas ou do Word, Rich Text Format - rtf, apresentação do PowerPoint, planilha do Excel, arquivo Adobe PDF, arquivo compactado WinZip e figura JPEG ou Gif. Apenas os dez últimos arquivos aparecerão na opção padrão. A consulta aos documentos que excedem esse número deve ser feita acionando-se a opção “ver todas”. Apenas o gerenciador da sala virtual pode excluir as informações da central de documentos.



Figura 45: Desenho de página da seção Central de documentos

vi. Biblioteca de links

A biblioteca de links (ver *Figura 46*) é a seção onde podem ser inseridos os endereços eletrônicos dos sítios de referências, que tratam do tema de estudo de interesse do grupo. Apenas as dez últimas intervenções aparecem na opção padrão. As demais podem ser acionadas através da opção “ver todas”. A inserção dos endereços pode ser feita por qualquer integrante. No entanto, apenas o gerenciador do grupo pode excluir um endereço. Apenas o gerenciador da sala virtual pode excluir as informações na biblioteca de *links*.



Figura 46 – Desenho de página da seção Biblioteca de links

vii. Gerenciamento da sala

O gerenciamento da sala virtual Ciências.Física é feito através de ferramentas de acesso exclusivo do gerenciador da sala, que faz uso da senha criada para administrar as informações que são inseridas por um participante do grupo de estudos, para acompanhamento dos alunos e ativar/desativar a sala. O desenho de página que descreve a interface da seção de gerenciamento da sala encontra-se representada na *Figura 47*.

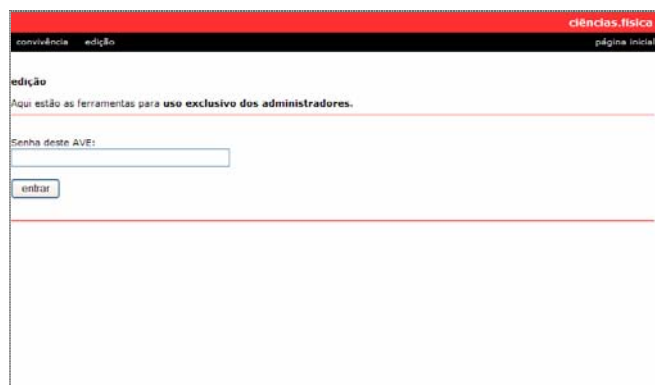


Figura 47 – Desenho de página da seção Gerenciamento da sala

A função “desativar ambiente” permite ao gerenciador tornar o espaço virtual disponível apenas para consulta, impossibilitando qualquer participação (intervenção) nas secções. Este procedimento é finalizado após clicar a função que torna a sala indisponível para intervenções. Para reativar o ambiente, o gerenciador deve acionar a função “reativar o ambiente”, tornando possível à participação ativa (intervenções) nas secções. Este procedimento é finalizado após clicar em ativar ambiente.

O gerenciador da sala virtual pode acompanhar as intervenções feitas pelos participantes do grupo através da função “acompanhamento dos alunos”. Nesta função é possível saber o nome do usuário e quantidade de intervenções realizadas na sala virtual. Para fazer a o acompanhamento o gerenciador deve clicar na função que aparecerá na tela o nome dos interventores.

viii. Guia do usuário

Nesta seção, *Figura 48*, o usuário encontrará um documento elaborado pela equipe de coordenação do Virtus/UFPE que contém informações sobre os recursos computacionais e as abordagens de ensino aprendizagem com manual de usabilidade inerentes ao espaço virtual criado na plataforma do Virtus.



Figura 48 – Desenho de página da seção Guia do usuário

5 RESULTADOS

5.1 O PERFIL DOS ALUNOS-USUÁRIOS COM RELAÇÃO AO USO DA INFORMÁTICA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

O levantamento das experiências dos alunos em realizar atividades de cunho escolar utilizando a Internet como fonte de informação, foi realizado a partir de uma amostra composta de 29 alunos oriundos da 4ª série do Ensino Fundamental de uma escola da Rede Privada de Ensino. O nosso critério de escolha relativo à seleção da amostra foi devido a dois fatores:

- (a) *A escola possuía um laboratório de informática conectado à Internet que era utilizado freqüentemente pelos alunos e professores para realizar atividades educativas;*
- (b) *Os alunos apresentavam habilidades e competências mínimas necessárias para manusear os equipamentos de informática e navegar na Internet. Desta forma, não houve necessidade de instruções prévias para responder ao questionário do Anexo B.*

5.2 ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIA COM OS RECURSOS DA INFORMÁTICA

A amostra apresentou um quantitativo de aluno que possuía algumas habilidades em navegar na Internet, com uma frequência de acesso de duas a três vezes por semana. Caso fosse necessária alguma intervenção didática, era possível formar grupos onde pelo menos um aluno apresentava experiência em navegação virtual. Isto pode ser verificado a partir dos gráficos que foram extraídos a partir das respostas apresentadas no questionário adaptado² que serviram de base para as nossas avaliações.

Os gráficos que compõem nossas análises foram plotados a partir das considerações feitas em relação às respostas de cada aluno e aos respectivos percentuais de cada categoria. Muito embora tenhamos que recorrer aos quantitativos de alunos que fazem parte de cada categoria, as nossas análises serão feitas em termos qualitativos, devendo os termos quantitativos servir parâmetro para redistribuição dos alunos nos grupos que devem ser formados para realização de atividades a partir do modelo WebQuest Modificado que vem sendo elaborado pelo grupo SEMENTE.

5.3 Tempo (T) como usuário da Internet e frequência de acesso

O nível de experiência dos nossos usuários, não apresentam discrepâncias acentuadas entre os grupos que formam cada categoria. Os alunos que fazem parte da amostra têm uma experiência média de acesso superior a um ano. As in experiências apresentadas por um usuário tende ser eliminada se houver uma redistribuição dos alunos entre os grupos de maior experiência e o de menor experiência. Esta nossa afirmação pode ser verificada nos gráficos do tempo de experiência do usuário que está no *Gráfico 1(a)*.

² Adaptado de: <<http://www.prociencia.com.br/nestor/questionario.htm>>

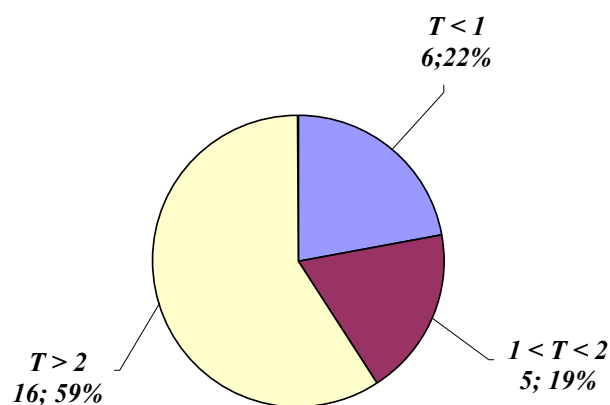


Gráfico 1(a) – Tempo como usuário da Internet

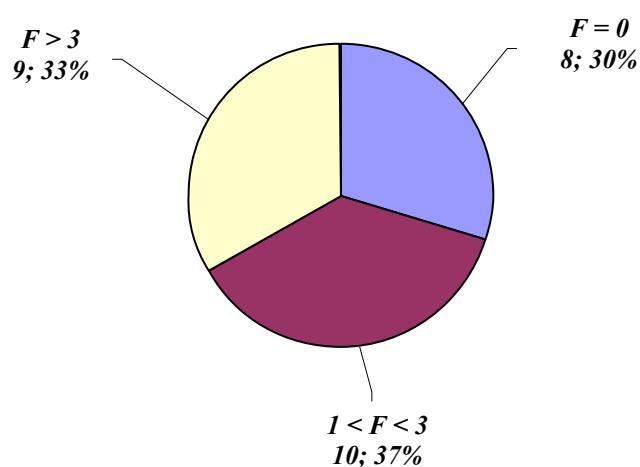


Gráfico 1(b) – Freqüência de acesso a Internet

No que se refere à freqüência com que estes alunos acessam à Internet, *Gráfico: 1(b)*, verificamos que esta varia de uma vez por semana até a uma freqüência superior a três vezes por semana. Mesmo que alguns usuários não acessem a Rede com uma freqüência mínima, que girem em torno de duas ou três vezes por mês, o que nos dá um acesso semanal próximo de zero, acreditamos que este não chega a interferir nos resultados que devem ser apresentados durante as nossas investigações.

Tomamos este ponto de vista, por compreendermos que às dificuldades inerentes às inexperiências do usuário tende a ser eliminada a partir das interações colaborativas que devem se estabelecer durante as realizações das atividades de pesquisa na rede.

Os dados relacionados às formas de uso e aos objetivos de pesquisa na Internet revelam que 63% alunos investigados utilizam as ferramentas de busca enquanto que 37%

utilizam endereços conhecidos. Como podemos observar, de uma forma ou de outra os alunos uma que lhe dêem segurança nas atividades de pesquisas na rede.

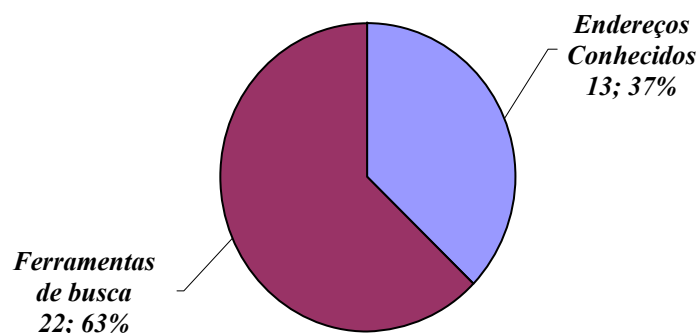


Gráfico 2(a) – Formas de uso da Internet

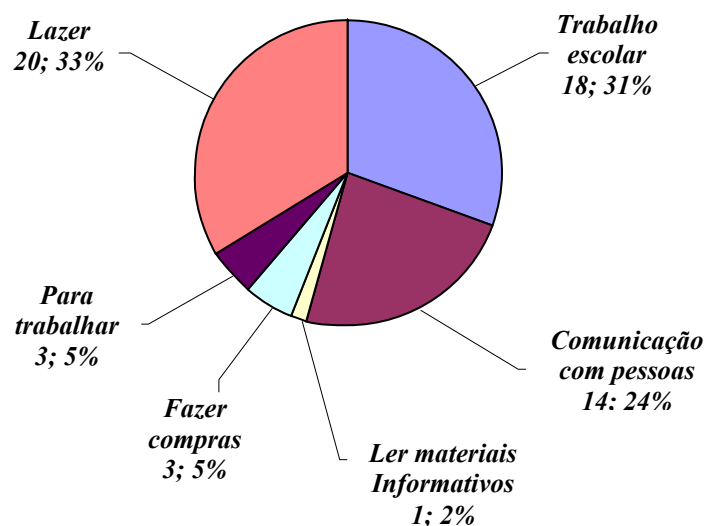


Gráfico 2(b) – Objetivos da pesquisa na Internet

Por um lado, isto pode está associado à faixa etária dos alunos (10 anos em média), a série que eles se encontram (4ª série do EF-I) e do envolvimento com atividades de entretenimento e diversões na rede cuja situação pode ser confirmada a partir do *Gráfico: 2(b)* que aponta o lazer como o principal objetivo de pesquisa na rede, indicando 34% dos objetivos, seguidos de pesquisas escolares, com 31%; acompanhados pela comunicação pessoal com que apresenta 24% dos resultados apresentados.

Direcionando nossas atenções a amostra em questão, podemos observar que as atividades apontadas no *Gráfico 2(b)* revelam experiências que requerem a utilização do

conhecimento de forma flexível, o que vem solicitar sistemas de construtos diferentes em cada atividade a ser realizada. Isto vem corroborar o aspecto técnico que sugere um número de elementos diversificados que deve compor as informações para que a interação resulte em uma experiência de aprendizagem. Por outro lado, estes resultados vieram contribuir com a estrutura de navegação no AVE. A complexidade da navegação está associada ao nível de complexidade do conteúdo.

5.4 Modo de utilização e classificação das ferramentas de busca

Para alguns usuários, a falta de experiência acarreta certas dificuldades tais como sítios que podem ou devem ser acessados durante a pesquisa, quais informações são mais relevantes para serem acessadas. O tipo de busca – por categoria, frase ou palavra – determina o refinamento da pesquisa que deve selecionar os conteúdos mais específicos. O *Gráfico 3(a)*, que nos descreve o perfil geral de nossa amostra, expressa o nível de experiência dos usuários quando comparado com o *Gráfico 3(b)*. A classificação das ferramentas de busca está associada respectivo modo de sua utilização.

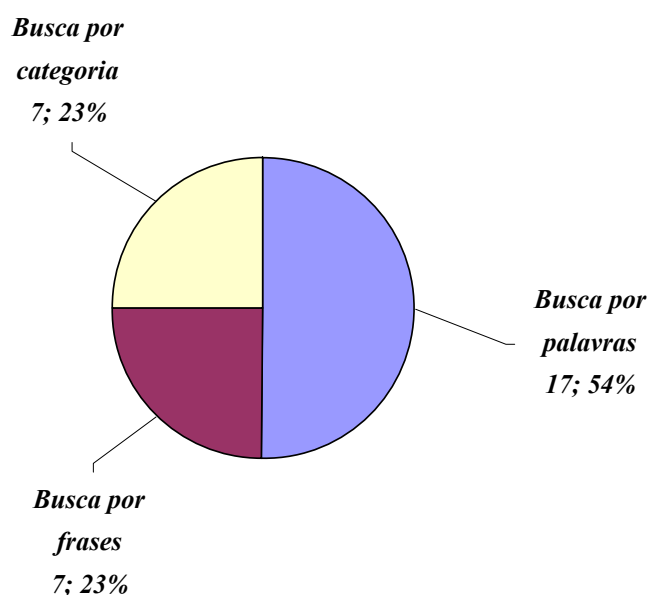


Gráfico 3(a) – Modos de utilização e classificação das ferramentas de busca

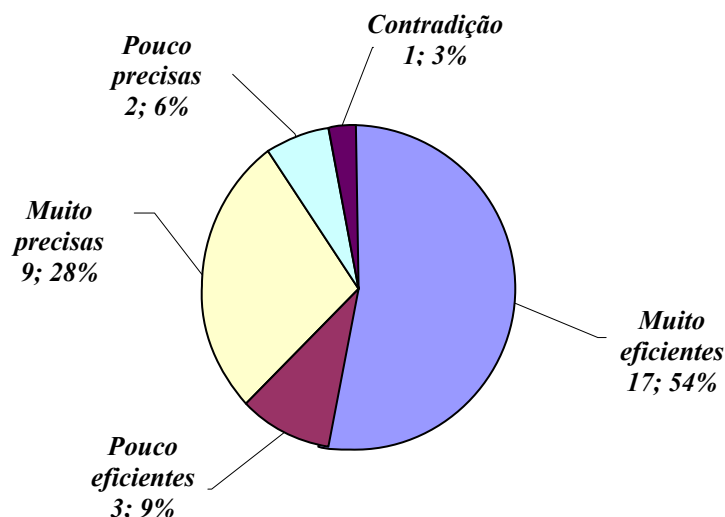


Gráfico 3(b) – Classificação das ferramentas de busca

Ao analisarmos os percentuais de classificação das ferramentas que estão representados no *Gráfico 3(b)* e compararmos com os resultados apresentados nos modos de utilização descritos no *Gráfico 3(a)*, podemos observar que a busca por palavra – com 54% da amostra – ocorre entre aqueles usuários que apresenta uma certa experiência e familiaridade com o sítio de busca, o que o leva a classificar as ferramentas como muito eficientes, com um percentual de 54% do quantitativo da amostra.

Por outro lado, a busca por categoria, estimada em 23% dos alunos, pode ser categorizada como uma busca sofisticada, sendo seu percentual de representação próximo ao percentual de classificação de busca muito precisa, algo em torno de 28% do total da amostra, que toma esse grupo muito expressivo na realização desse tipo de atividade.

A busca por frases, que representa 23% do modo de utilização dos alunos, pode ser caracterizada como escolha muito avançada. Neste modo de utilização, as palavras que compõem a frase escrita podem estar associadas a outros conceitos que não têm nenhuma relação com o conteúdo que pretendemos investigar. Sendo assim, julgamos ser pertinente levar em consideração a composição desta categoria a partir das que revelam pouca eficiência e pouca precisão cujos percentuais apontam 9% e 6%, respectivamente. Desse modo, podemos concluir que o grande número de palavras fora do contexto e da situação-problema que estão sendo vivenciados, de alguma maneira

dificultam os objetivos da pesquisa no sentido de formalizar alguma idéia relacionada ao conceito que se pretende trabalhar, o que revela um percentual menor que os modos de pesquisas anteriores.

5.5 Ferramentas de buscas utilizadas

As ferramentas de busca mais comuns estão representadas no *Gráfico 4*. A seleção de uma destas ferramentas está relacionada a critérios pessoais, não investigados. Apenas iremos comentar a respeito dos percentuais apresentados na coleta dos dados, avaliando superficialmente os quantitativos apresentados por cada sítio, o que não irá revelar nenhum ganho qualitativo se o aluno preferir o sítio “A” ou o sítio “B”.

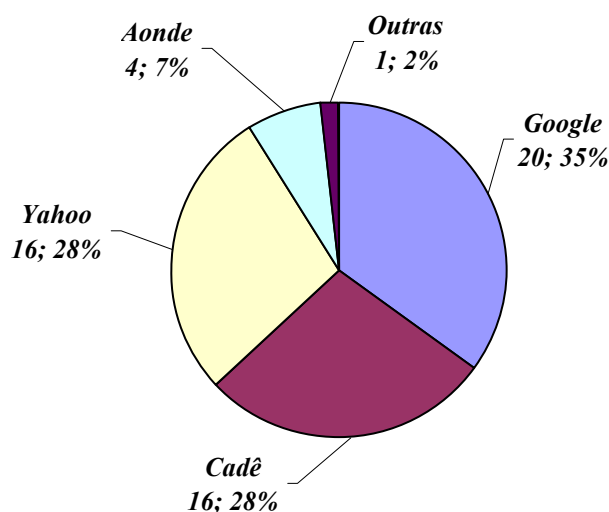


Gráfico 4 – Ferramentas de busca utilizadas

Podemos observar que os valores percentuais extraídos do levantamento dos dados referentes a nossa pesquisa não evidenciam forte discrepância entre os sítios de busca mais comuns. O sítio mais acionado apresenta uma preferência de 35% (Google), ficando a posição seguinte com uma preferência de 28% (Yahoo e Cadê) da amostra de alunos. Os percentuais relativos aos outros sítios de busca apresentam percentuais de solicitação muito pequenos. Um destes sítios acumula um quantitativo de 7% (Aonde) da amostra, ficando os 2% restante para os sítios não muito conhecidos.

5.6 Classificação das ferramentas busca e experiência do usuário

A classificação das ferramentas de busca foram extraídas a partir de cinco categorias, representadas no *Gráfico 5* com seus respectivos percentuais e níveis de qualificações. Estes resultados revelam-se pertinentes por expressar quantitativamente os potenciais dos sítios na busca e seleção das informações. Ficando a seleção, assimilação e depuração dos conteúdos disponibilizados pelos sítios sob a responsabilidade dos alunos, cabendo ao professor a tarefa de orientá-los nesta seleção para a construção do conhecimento.

Para a maioria dos alunos investigados, os sítios de busca têm si mostrado como uma ferramenta muito eficiente na busca das informações. O percentual de categorização que define o sítio como eficiente representa 54% da amostra. Os que definem os sítios como ferramenta muito precisa, ocupa a segunda posição com um percentual de 28%. Com percentuais menores encontramos qualificação pouco eficiente, com um percentual de 9%, seguido da qualificação pouco precisa com um percentual de 6% da amostra. Por fim encontramos uma margem percentual de 3% que não categorizou os sítios de busca adequadamente demonstrando uma certa contradição na sua classificação.

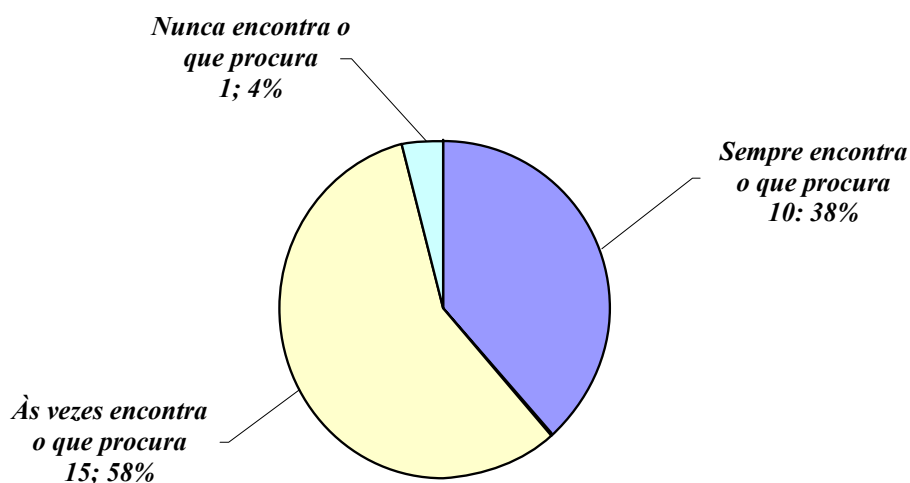


Gráfico 5(a) – Experiência pessoal como usuário da Internet

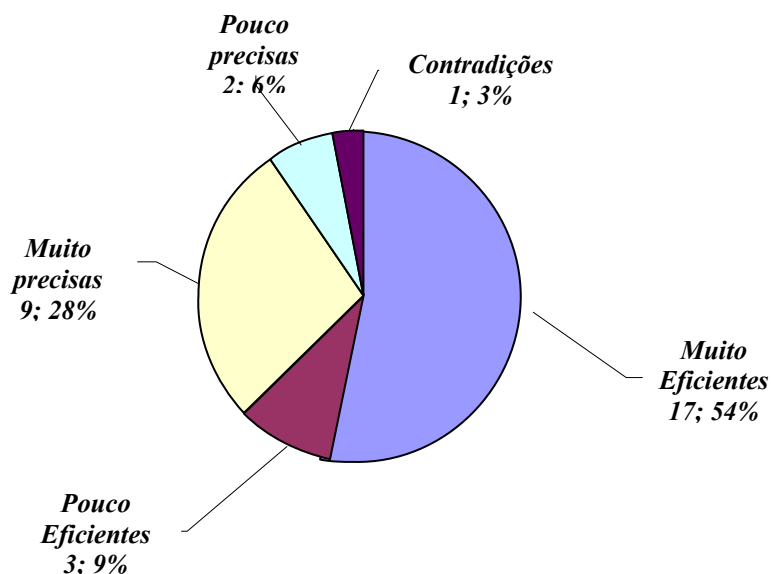


Gráfico 5(b) – Classificação das ferramentas de busca

Se compararmos os percentuais de classificação das ferramentas de busca do *Gráfico 5(a)* com o respectivo percentual que revela a experiência pessoal como usuário da Internet, representado no *Gráfico 5(b)*, iremos perceber que existem certas compatibilidades entre os percentuais apresentados. A média apresentada entre os usuários mais experientes cujos percentuais revelam satisfação na pesquisa – às vezes encontra o que procura com 58% e sempre encontra o que procura com 38% – assemelha-se como o *Gráfico 5(a)* que considera os sítios de busca como uma ferramenta eficiente na busca de informações, seus valores percentuais apontam que as categorias muito eficientes e muito precisas revelam percentuais elevados, 54% e 38% respectivamente, de satisfação.

5.7 Pesquisa orientada

Muito embora os usuários tenham alguma experiência de navegação na rede, alguns sentem algumas dificuldades quando solicitados a fazer uma pesquisa mais direcionada. O *Gráfico 6* descreve algumas dificuldades e preocupações dos alunos quanto à pesquisa não orientada nos ambientes da rede.

Para os usuários inexperientes, a pesquisa na Internet pode se revelar uma tarefa árdua e com resultados infrutíferos. Esta realidade pode está associada a alguns fatores, que apontamos neste trabalho, e que se revelam:

1. *Pela falta de competências e habilidades dos usuários em explorar os potenciais de refinamento da pesquisa através das ferramentas de busca avançada disponíveis nos sítios de busca;*
2. *Pela falta de conhecimentos prévios dos alunos a cerca do tema ou conceitos que devem ser acessados na Internet;*
3. *Pela falta de orientação prévia que os auxiliem na escolha dos sítios que devem ou podem ser acessados para obter as informações pertinentes ao tema ou conceitos abordados.*

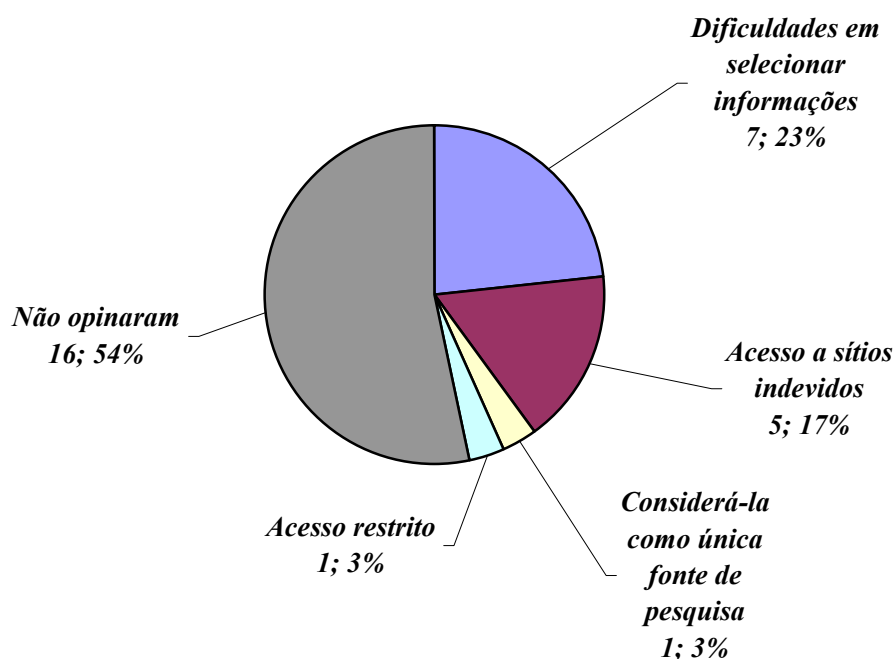


Gráfico 6 – Pesquisas não orientadas

Para grande maioria dos alunos, 23% da nossa amostra, a dificuldade em selecionar informações é uma das atividades mais difíceis de ser realizada na busca de informação na rede, enquanto que outra parcela de alunos, 17% da amostra, revela uma certa preocupação quanto ao acesso a sítios indevidos. Observamos que o número de alunos

torna-se expressivo não apenas por sua representação percentual mas, também, por se tornar manifesta em jovens que com idade em torno de 10 anos.

No grupo formado por estes alunos consideramos expressivo o percentual que atenta para as consultas em outras fontes de informações, pois eles consideram um erro gravíssimo utilizar a Internet como única fonte de pesquisa. Mesmo que o percentual apresente uma discrepância acentuada em termos quantitativos, com um valor apontando em 3%, este ser tomados como um salto qualitativo em relação às opiniões apresentadas pelos alunos.

Existe um quantitativo de alunos, 54% da amostra selecionada, não quiseram ou não souberam opinar sobre as dificuldades de pesquisar na Internet. Mesmo que esse número seja expressivo, é possível uma mudança de opinião quando estes alunos estiverem imbuídos em uma atividade que requer a colaboração de todos para a apresentação de um trabalho em grupo.

5.8 Atividades e disciplinas que podem fazer uso da Internet

Sensivelmente a utilização da Internet como ferramenta pedagógica vem ampliando suas potencialidades de uso e, ao mesmo tempo, os limites dos espaços de aprendizagem. A utilização desta ferramenta tem gerado algumas discussões entre os teóricos que apontam um ganho qualitativo no modo de ensinar e aprender e aqueles que a julgam como uma ferramenta de exclusão sócio-educativa.

Em meio a essas discussões existentes, gostaríamos de chamar a atenção os resultados estatísticos extraídos da amostra formada por usuário da Internet (*Gráfico 7*) que não são especialistas mas que sugerem algumas atividades que efetivamente solicitam a Internet como uma ferramenta de apoio à pesquisa na rede. Estes usuários apontam quais atividades podem ser mediadas pela Internet e quais disciplinas se mostram abertas a este recurso.

Para grande maioria dos alunos, 42% da amostra, o trabalho de pesquisa é o tipo de atividade mais freqüente na utilização da Internet, ficando as demais atividades como:

brincar/jogar (19%); leitura (8%); estudar (4%) e composição de texto (4%) compõem um total de 35% das atividades sugeridas que podem ser realizadas a partir da utilização da Internet; 15% da amostra não souberam ou não quiseram opinar sobre qual tipo de atividade pode ser realizada utilizando a Internet, o que não deixou margem para apresentações de outras categorias, que possivelmente poderiam surgir, visto que a avaliação neste ponto era subjetiva.

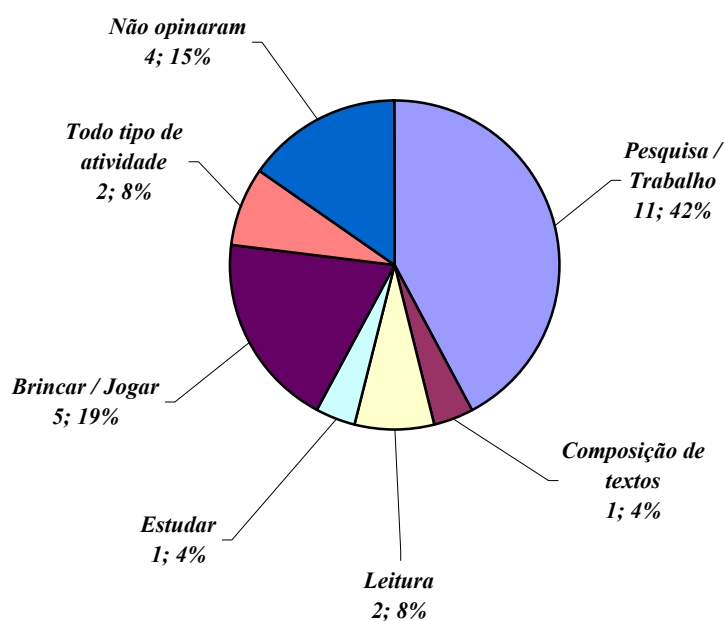


Gráfico 7(a) – Atividades que podem ser realizadas utilizando a Internet

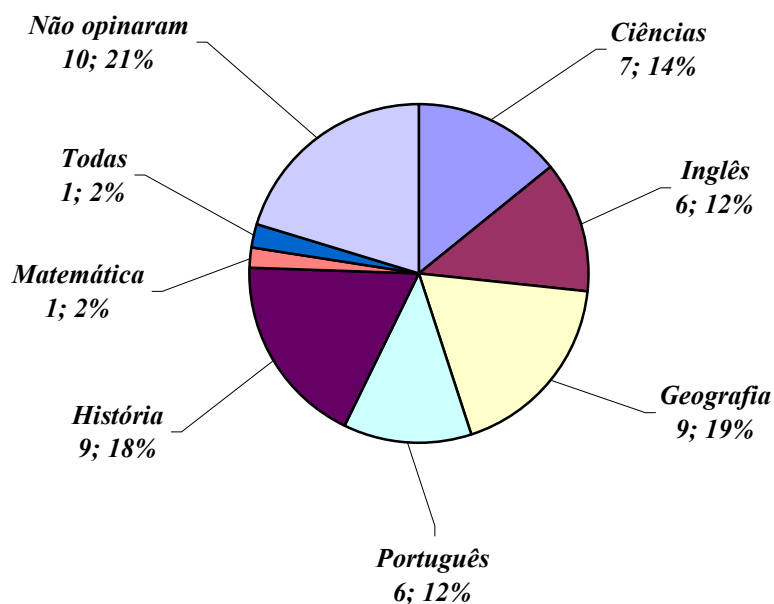


Gráfico 7(b) – Disciplina que podem fazer uso da Internet

Há, nesta amostra em questão, um percentual de 8% que forma um grupo de alunos que consideraram ser possível a realização de qualquer tipo de atividade tendo a Internet como ferramenta a ser acionada para executar as tarefas solicitadas pelos professores. No entanto, é bom frisar que existe um limite na faixa de uso e potencialidades da Internet e atentar para as atividades que podem ser feitas a fim de que sejam amadurecidas as idéias que requerem uma utilização mais sofisticada dessa ferramenta.

Este grupo, que ora mencionamos, torna-se uma categoria à parte, por esta razão consideramos ser pertinente uma análise qualitativa entre o gráfico que expõem as opiniões dos alunos acerca das atividades que podem ser realizadas a partir da utilização da rede com as disciplinas que eles julgam apontam como abertas à inserção da Internet nas realizações das tarefas que podem ser sugeridas.

O *Gráfico 7(b)* revela que estes alunos têm experiência mais acentuada nas realizações de tarefas que envolvem as disciplinas de geografia e história, que assumem posições de liderança com uma diferença mínima entre elas de 1%, sendo seus percentuais relativos à amostra de 19% e 18%, respectivamente.

Em seguida, verificamos que a disciplina de ciências ocupa a terceira colocação nas solicitações de informações feitas via Internet, com um percentual de 14% nas realizações das atividades apoiadas na Internet. Em momento oportuno faremos uma discussão mais acentuada acerca deste percentual, tendo em vista que esta disciplina é foco de interesse da nossa pesquisa.

As disciplinas de português e inglês apresentam percentuais semelhantes no que se refere à utilização dos recursos da Internet, algo em torno de 12% da amostra selecionada recorrem à pesquisa na Internet.

A parcela de alunos que aponta a matemática como uma disciplina aberta à inserção da Internet na realização de pesquisa, ocupa a última posição com um modesto percentual de 2% da amostra. Esta posição encontra-se acompanhada da parcela que considera a Internet como um recurso favorável à pesquisa e a realização de tarefas nas demais disciplinas apontadas na amostra.

Mesmo que o grupo de alunos que não manifestou opinião a respeito das disciplinas que podem agregar Internet a prática pedagógica. Mesmo que o número de alunos apresentados seja expressivo quantitativamente – com um percentual de 21% – qualitativamente não apresenta muita expressividade, pois os alunos que formam este grupo podem ser redistribuídos entre os demais grupos de alunos que expressaram suas opiniões.

Do ponto de vista pedagógico, as redistribuições entre os elementos que compõem cada grupo, pode acarretar ganho de aprendizagem visto que cada sujeito envolvido pode vivenciar novas experiências, tanto em termos habilidades com os recursos da Internet, quanto em termos de experimentar novas situações de aprendizagem que solicitam a utilização de ferramentas não convencionais para lidar com os conteúdos de cada disciplina envolvida.

5.9 Possíveis contribuições da Internet do ponto de vista da amostra

O *Gráfico 8* apresenta o perfil das possíveis contribuições do uso da Internet. A nossa análise irá se estabelecer de modo diferenciado das demais análises aqui apresentadas. Isso decorre devido a necessidade de avaliar os percentuais que descrevem menores resultados. Tomamos esta preocupação por considerarmos que eles expressam um perfil de aluno mais consciente de sua própria ação na construção do conhecimento. Estes alunos encontram-se em sintonia com as concepções teóricas mais avançadas do campo educacional, quando estas afirmam que os limites das fronteiras de aprendizagem não se encerram nos espaços de ensino convencionais.

Em outro ponto, a compatibilidade entre o ponto de vista teórico e a posição tomada pelos alunos, remete a compreensão de que aprender é um processo contínuo que deve agregar novas ferramentas de ensino-aprendizagem que podem ser utilizadas em ambientes presenciais quanto virtuais.

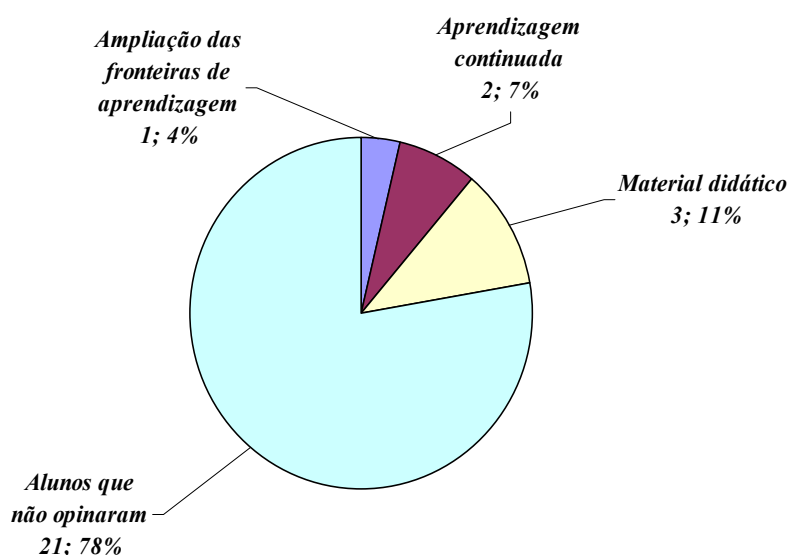


Gráfico 8 – Contribuições para educação do ponto de vista da amostra

A amostra de alunos que selecionamos para nossas pesquisas torna-se expressiva não apenas pelas experiências e domínio de navegação na rede, mas também por

considerarmos que a posição tomada por estes alunos, representada no *gráfico*: 8 acima, nos conduz a uma reflexão sobre as possíveis mudanças que podem ocorrer no modo de aprender e de ensinar quando acionamos as ferramentas da informática, em particular da Internet. Por outro lado, tentaremos validar o AVE/Ciências.Física através da utilização dessa ferramenta de hipermídia que apresenta perfil solicitado por nossa amostra.

5.10 Análise das habilidades e competências dos alunos no manuseio de recursos informáticos

No que se refere à inserção da Internet como ambiente de aprendizagem, existe um significativo número de trabalhos publicados que sugerem o uso dessa tecnologia de forma pedagógica. E, de modo semelhante, outro quantitativo que vêm orientar-nos quanto à elaboração de ferramentas de ensino que utilizem a Internet como ambiente de aprendizagem. No entanto, consideramos ser evidente a necessidade obtermos um panorama relativo às experiências dos alunos na utilização desta tecnologia para obter informações que resultem em aprendizagem.

De acordo com Díaz (2004), a mediação pedagógica pautada no uso das tecnologias disponíveis na Internet requer procedimentos didáticos que tomam o aluno como centro de atenção na realização de atividades de níveis complexos e independentes. O ponto de vista deste autor nos levou aos seguintes questionamentos: Como obter ferramentas centradas no aluno se não conhecemos suas experiências como usuário da Internet na realização de atividades escolar? As dificuldades de resolver casos de níveis complexos e independentes estão relacionadas ao domínio conceitual ou a falta de experiência em utilizar as tecnologias da Internet?

Tentando buscar algumas respostas a estas questões, recorreremos às sugestões apontadas por Rodrigues (2003) que segurem algumas orientações no processo de orientação de produção e aplicação de multimídia por docentes. Para este autor, a elaboração destes materiais deve ser concebida a partir de alguns critérios que envolvem os “aspectos funcionais”, os “aspectos técnicos” e os “aspectos pedagógicos”. Contudo, consideramos ser pertinente definir estes aspectos a partir da obtenção de dados que

viesses nos fornecer as informações das experiências dos alunos em utilizar as tecnologias da Internet na realização de atividades escolar. Para isso foi necessária a realização de uma pesquisa campo para obtermos esses dados.

Para obtermos os dados que revelaria de identificação de domínio de máquina e navegação na Internet, recorremos a um questionário (ver Anexo B) composto e dezesseis perguntas. Sendo quinze questões objetivas e uma questão composta de três itens subjetivos.

Após obtermos os dados fornecidos por esses dois instrumentos, passamos a analisar os resultados que serviram de parâmetro na elaboração de um AVE que fosse tomado como hipermídia educativa e levasse em consideração alguns aspectos apresentados por Rodríguez (2003) na elaboração de ferramentas educacionais provenientes da informática. Baseado nas sugestões deste autor, tomamos as seguintes considerações relacionadas abaixo:

- (a) **Aspectos funcionais.** *Nesse aspecto, atenderíamos para eficiência didática preliminar, ou seja, a hipermídia deve atender aos objetivos educacionais, ou seja, a formação dos conceitos científicos nas séries iniciais do EF-I. Desta forma, os conteúdos devem estar o mais próximo possível da realidade dos usuários e seu desenho de página deve ser facilmente assimilado pelo usuário, não sendo necessário algum tipo de instruções prévias para ser navegada. E por fim, dever apresentar uma versatilidade didática que envolva o maior número de contextos possíveis.*

- (b) **Aspectos técnicos.** *Nesse aspecto, atentamos para um desenho claro e atrativo revelando a importância que deve ser atribuída aos conteúdos, sem deixar de considerar a quantidade de elementos multimídia que deve compor o ambiente. Tal preocupação favorece a compreensão dos conteúdos de forma que a interação como o programa resulte em uma experiência de aprendizagem. Para isto direcionarmos esforços para elaborar uma estrutura de conteúdos que permitissem a divisão dos casos de nível complexos em diversos mini-casos, sem perder a visão do caso mais abrangente que deve ser analisado. Nesse aspecto, propomos uma estrutura de navegação que permite ao aluno-usuário acessar outros ambientes do AVE reconhecendo os caminhos que foram navegados.*

(c) *Aspectos pedagógicos.* Nesse aspecto, procuramos desenvolver um AVE com desenho atrativo que leva em consideração as habilidades dos alunos em navegar nos ambientes de hipermídia que pretendem promover a curiosidade e o interesse dos alunos em investigar casos de nível complexos. Este AVE permite que um mesmo conteúdo seja trabalhado em atividades múltiplas, o que permite a utilização dos códigos de textos, imagens e som utilizados para transmitir informações.

A identificação das habilidades e competências dos alunos, no manuseio dos recursos provenientes da informática, veio contribuir para a definição do tipo de estrutura que deveria dar suporte ao AVE. Isso pode ser compreendido a partir das descrições dos tipos de estrutura que discutimos neste trabalho.

As partes do AVE que apresentam estrutura linear permitem aos alunos-usuários menos experientes uma navegação segura, proporcionando o acesso a novos conteúdos e o retorno ao ponto inicial de sua navegação, sem apresentar grandes complicações. Por outro lado, essa estrutura se apresenta como ideal na abordagem inicial ou revisão de conteúdos. Ao mesmo tempo, essa estrutura está de acordo com os fundamentos do WQM que contempla a abordagem inicial ou de revisão de conteúdos.

Além da estrutura linear também foi possível inserir outros tipos de estruturas como a hierárquica, acíclica e em rede, tomando como suporte o perfil dos alunos-usuários da Internet que compõem nossa amostra. Esses três tipos de estruturas apresentam-se como ideais para usuários mais experientes na utilização das TIC.

A estrutura em árvore pode ser trabalhada com os alunos-usuário que apresentam um domínio razoável com as TIC ou que já adquiriram uma certa experiência de navegação após ter sido instruído a navegar a partir da estrutura linear com a apresentação de um conceito introdutório proposto por um MWQ modificado. Para que o aluno-usuário venha navegar parte do AVE que apresenta a estrutura hierárquica, é conveniente que seja utilizado um MWQ modificado que venha solicitar um estudo aprofundado do tema em questão.

Para aqueles alunos-usuário que dominam as ferramentas da TIC e compreendem razoavelmente o conceito que se pretende investigar em um aspecto mais profundo, é conveniente que eles acessem as partes do AVE que apresentam a estrutura acíclica. Para que isso ocorra faz-se necessário uma proposta de atividade com um tempo mais prolongado. Sendo assim, o é interessante recorrer ao MWQ modificado que propõe um estudo aprofundado do tema a ser trabalhado.

A navegação na estrutura em rede apresenta um alto nível de complexidade de navegação. Isso ocorre devido a dois fatores: o primeiro se refere à quantidade de nó (*link*) que pode ou deve ser acessado na busca das soluções para o problema. O segundo é devido à teia conceitual que se estabelece no domínio do tema. Desse modo, o acesso a essa parte do ambiente deve ser proposta aos alunos-usuário que são capazes de compreender os conceitos a partir das instruções prévias e autonomia de navegação. O WQM modificado que inclui a realização de projetos com prazo igual ou superior a um mês de atividade pode ser utilizado nessa parte do ambiente.

5.2. Abordagem em Múltiplas Perspectivas e a Experiência em Lidar com Eventos

O universo apontado pela TFC é composto por um significativo número de microsistemas que se interagem de diferentes modos. Por outro lado, a TCP descreve o universo como sendo formado por um curso de eventos subsequentes. Partindo destes pressupostos, pudemos realizar algumas articulações entre as posições teóricas que nos permitiram investigar a compreensão dos alunos participantes da amostra quando submetido a investigar o universo a partir de casos de domínios complexos e pouco estruturados e dos sistemas de construtos utilizados na descrição dos eventos.

O levantamento das experiências dos alunos em lidar com eventos que envolvem conceitos pouco-estruturados foi realizado a partir de um pré-teste composto de cinco questões subjetivas (Anexo C). As razões de nós termos recorrido a questões do tipo abertas foram em decorrência das seguintes considerações:

- (a) Não pretendíamos induzir nem condicionar os alunos a apresentar uma resposta sobre os modelos das réplicas apresentados;
- (b) As questões do tipo abertas permitem um maior número de respostas a uma dada situação;
- (c) Tais questões podem contribuir com o planejamento da estrutura de suporte as hipermídias educativas e com a elaboração dos mapas conceituais subjacentes com seus respectivos nodos e pontos de conexões;
- (d) É possível programar uma interface com recursos de navegação fáceis de serem localizados por alunos-usuários com pouco domínio conceitual e pouca experiência de navegação na Internet.

Em nosso pré-teste (Ver Anexo C), foi revelada uma expressiva diversidade de sistemas de construções. Em decorrência desta diversidade de sistemas, foi possível categorizar os grupos e verificar os respectivos percentuais que eles representam dentro da amostra.

Como pode ser observado no *Gráfico 9*, um percentual de alunos, 47% da amostra, escolheu a “evaporação da água” como o sistema de construtos que lhes permitem descrever a maior possibilidade de acontecimentos futuros. Isso implica dizer que este sistema construtos lhes permite desenvolver caminhos para elaborar suas explicações a respeito dos acontecimentos e refazer construtos.

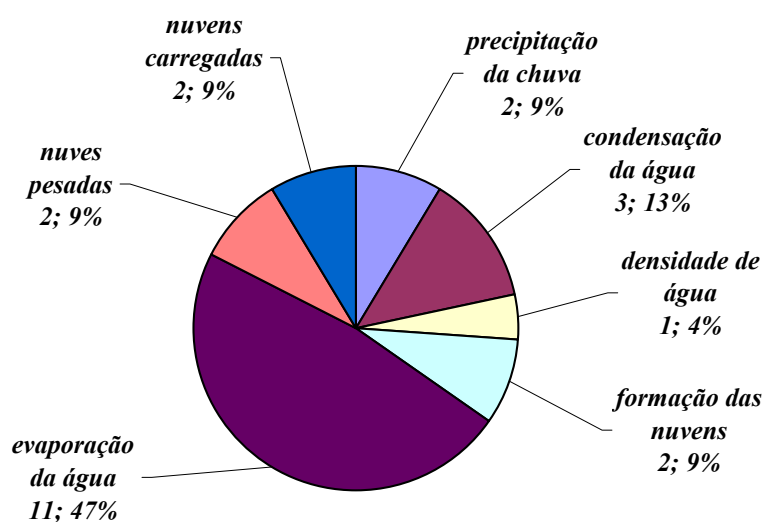


Gráfico 9 – Sistema de construtos apresentado pela amostra na análise do quadro 1 da primeira questão

Por outro lado, encontramos no *Gráfico 10*, um percentual de alunos 64% alunos, que utilizam o sistema de construtos: “precipitação da chuva” como sendo o sistema superordenado. Nesse sistema, podemos encontrar os sistemas subordinados – “nuvens carregadas”, “ciclo da água”, “evaporação”, “condensação” e “trovões” – utilizados pelos outros grupos na previsão dos acontecimentos futuros.

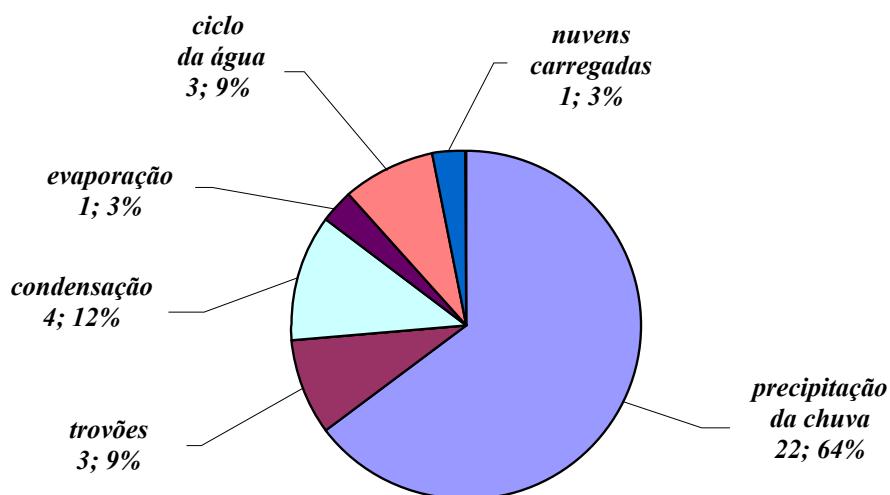


Gráfico 10 – Sistema de construtos apresentado pela amostra na análise do quadro 2 da primeira questão

Se, por um lado, estes pontos de vista representam a divisão do universo em diversos mini-casos que devem ser analisados a partir da travessia temática; por um lado, os pontos de vista apresentados por cada grupo de alunos estão associados à fragmentação que realizada para poder compreender o que está acontecendo. Contudo, o mapa conceitual da amostra deve ser tomado a partir dos sistemas de construtos apresentados por cada grupo, tornando possível a participação do outro no processo de construção do conhecimento.

O mapa conceitual que apresentamos na *Figura 49* representa os conceitos favoráveis a uma travessia temática em termos dos sistemas de construtos apresentados pela amostra. A “rede” conceitual esboçada no mapa permite que a navegação seja representada por via de “mão dupla” cujo ponto de partida pode ser determinado será determinado em termos da familiaridade dos alunos em lidar com os eventos.

A partir do mapa pudemos elaborar uma “rede” conceitual formada pelos seguintes mini-casos: “Evaporação”, “Precipitação da chuva”, “Ciclo da água” e “Fases da água”, representados na *Figura 46* abaixo. Cada mini-caso pode representar uma “rede” de conhecimentos com suas complexidades ou pode ser articulado a outros mini-casos formando uma “rede” complexa de conhecimentos.

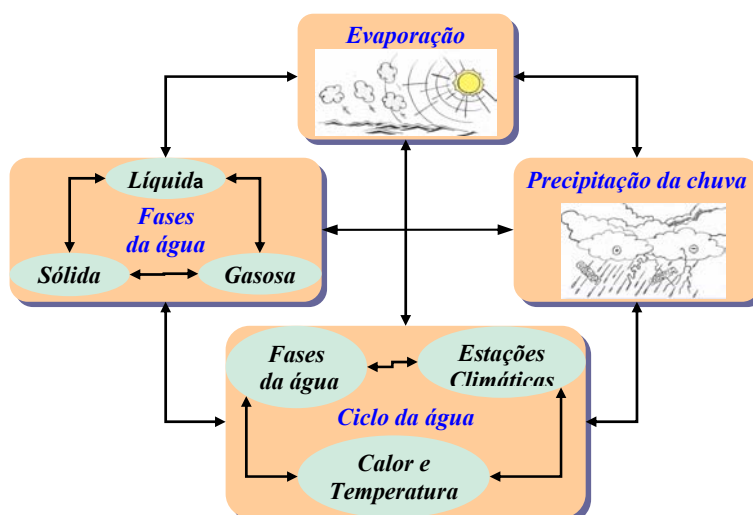


Figura 49 – Mapa conceitual dos alunos da amostra

A precipitação da chuva (*Figura 49*) pode ser tomada como o conceito mais abrangente. É possível, a partir deste tema, a definição dos diversos mini-casos, para que seja feita a travessia temática dos conceitos que envolvem o ciclo da água através dos conceitos de evaporação e condensação, da ocorrência dos trovões e a iminências dos raios que os alunos apresentaram em suas respostas como nuvens carregadas.

Em um contexto de sala de aula, para que seja possível compreender que os acontecimentos fazem parte de uma mesma escala de construtos, é necessário que a intervenção seja planejada de tal maneira que o aluno-usuário seja capaz de realizar uma travessia temática e compreender as possíveis conexões que ele pode fazer na busca de solução para o problema.

Partido do que acabamos de analisar, cabe ressaltar que devido à heterogeneidade de sistema de construções apresentados se faz necessário o planejamento de ferramentas de intervenções que envolvam os alunos em um CEK. Desta maneira, pode ser discutidos

os limites de validade de seus sistemas e contribuir para que este venha incorporar novos construtos à estrutura já existente, favorecendo a compreensão dos conceitos complexos e pouco-estruturados.

Tomando-se por base as nossas prerrogativas quanto ao tipo de questões abertas, vemos que estas vieram favorecer a elaboração dos mapas conceituais que definiriam os nodos e pontos de conexões que deveria compor um tema de conceitos complexos e pouco-estruturados. A rede conceitual acima representada pode veio orientar-nos no planejamento da estrutura de suporte as hipermídias educativas.

Por outro lado, vemos que a rede conceitual elaborada a partir do nosso pré-teste serve de apoio à elaboração da interface com recursos de navegação fáceis de serem assimilados por alunos-usuários com pouco domínio conceitual e pouca experiência de navegação. Isto se dá a partir dos mini-casos apresentados na “rede” conceitual apresentada na *Figura 49*. A complexidade da estrutura de suporte a navegação está relacionada à complexidade do caso a ser estudado. Quanto mais complexo maior será o número de nodos e pontos de conexões e, conseqüentemente, a estrutura de suporte a navegação.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

Trabalhar com educação não é apenas entrar em sala de aula e expor os conteúdos que fazem parte da disciplina do professor. É preciso que esse profissional esteja atento quanto às metodologias que devem ou podem ser aplicadas em uma atividade, e aos recursos tecnológicos que podem ser acionados para revelar novas experiências de aprendizagem.

A Internet, um dos mais modernos e revolucionários recursos da informática, pode ser acionado como ambiente capaz promover experiências variadas. Além disso, esta tecnologia encontra-se aberta para a inserção de um conjunto de mídias que pode ser elaborado para atender as necessidades didáticas. Para isso, se faz necessário que o professor se aproprie dos conhecimentos que envolvem as tecnologias da informática.

Só assim, será possível a elaboração de ferramentas pedagógicas que venham atender as necessidades específicas da prática docente.

Um dos aspectos mais relevantes na elaboração de uma ferramenta educativa, é que esta deve apresentar uma teoria de aprendizagem subjacente. Nesse sentido, a TFC tem sido apontada como sendo a teoria mais adequada aos propósitos educacionais (CARVALHO, 1999). Além de buscar promover a flexibilidade cognitiva, esta teoria permite uma elaboração definida a partir das estruturas que devem dar suporte à navegação. Dessa forma, é possível criar várias situações que permitem utilizar de maneira eficiente as diversas mídias presentes no ambiente, contribuindo para uma visão diversificada da realidade.

A literatura que nós consultamos, destaca que essas tecnologias como ferramentas a serem acionadas para direcionar os nossos alunos para os objetivos pedagógicos planejados. Em seguida, buscamos obter um panorama sobre a utilização das TIC no cenário educacional e adquirir os conhecimentos técnicos necessários para a elaboração de um AVE destinado a promover a aquisição dos conhecimentos científicos nos campos de atuação da Física. Esse AVE, denominado Ciências.Física, tenta minimizar as deficiências de outras ferramentas da informática que apresentam semelhanças idênticas. Isso decorre, devido ao fato do planejador e elaborador da ferramenta conhecer as reais necessidades da prática docente.

Outro ponto de significativo na elaboração do Ciências.Física, é que nós procuramos obter alguns dados reais que viessem revelar as experiências dos alunos na utilização da Internet como ambiente de pesquisa e como fonte de pesquisa. A partir deles, foi possível propor uma interface com os recursos necessários para uma navegação eficiente na rede. E, por outro lado, veio contribuir na definição dos tipos de estrutura que deveriam fazer parte do Ciências.Física. Essas estruturas foram definidas de acordo com o nível de complexidade do tema e com o modelo de intervenção que deve ser associado ao conteúdo.

Queremos também ressaltar, que o nível de complexidade dos conteúdos foram abordados a partir das experiências dos alunos em lidar com eventos reais. A partir de então, foi possível definir os diversos mini-caso que deveriam compor o tema “ciclo da

água”, cujos conceitos estão relacionados às séries iniciais do EF-I. Para abordar esses conteúdos recorreremos à utilização de imagens e mídias que revelam situações muito próximas ao cotidiano das crianças, principais usuárias desse sítio (*site*).

Outro ponto relevante em nosso trabalho é o fato de apontarmos a TCP como teoria cognitiva que vem dar subsídios às observações comportamentais dos alunos durante a construção do conhecimento. Acionamos essa teoria a partir de alguns pontos teóricos que podem ser articulados entre as duas para avaliar as competências e habilidades desenvolvidas pelos alunos durante a desconstrução de um tema na tentativa de compreender a realidade.

Para dinamizar a prática pedagógica e envolver os alunos em um processo de construção colaborativa do conhecimento, elaboramos um MWQ que sugere a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento. Por ser um modelo de intervenção voltado para a Internet, esse permite avaliarmos os alunos em termos da travessia dos mini-casos da TFC, das suas representações individuais e dos construtos utilizados para compreender a realidade. Essa avaliação tanto pode ser direcionada ao aluno individualmente, quanto na sua participação dentro do grupo.

As pesquisas que realizamos e o material que produzimos, podem ser tomados como um marco na elaboração de ferramentas educativas voltadas para Internet. Os resultados que apresentamos foram obtidos a partir das reais necessidades de sala de aula e as necessidades docentes. Vale ressaltar que todos procedimentos realizados para elaboração do Ciências.Física foram pautados em teorias de aprendizagem com enfoque construtivista, a TFC e a TCP.

REFERÊNCIAS

ALMENARA, Julio Cabero. **Nuevas tecnologías, comunicación y educación.** EDUTEC – Revista Eletrônica de Tecnologia Educativa. Nº 1 febrero, 1996. Disponível em: <<http://editor.edutec.rediris.es/documentos/1994/12.htm>>. Acesso: maio de 2005.

BORGES, Regina Maria Rabello; MORAES, Roque. **Educação em ciências nas séries iniciais** – Porto Alegre, Sagra Luzzatto, 1998.

BARTOLOMÉ, Antonio R. **Nuevas tecnologías em el aula.** Barcelona: Grão, 1999.

BRASIL. Secretaria de Educação do Ensino Fundamental – PCN – Brasília, MEC/SEF, 1997.

BASTOS, Heloisa F. B. **Reflexões sobre as bases teóricas do ensino de ciências.** Departamento de Educação da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, mimeo, 1996.

_____. **A teoria do construto pessoal.** Departamento de Educação da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, mimeo, 1998.

BILLINGS, Diane. Using webquest to promote activit learning. **The Journal of Continuing Education in Nursing.** Vol. 35, nº 5, September/October, 2004.

CARVALHO, Ana Amélia Amorim. **Os hipermédia em contexto educativo: aplicação e validação da teoria da flexibilidade cognitiva.** CEEP – IEP, Universidade do Minho, Portugal, 1999.

_____. Usability testing of educational software: methods, techniques and evaluators. **3º Simpósio Internacional de Informática Educativa,** Universidade do Minho, 2001.

_____. Princípio para elaboração de documento hipermídia. **II Conferência Internacional Challenges' 2001/Desafios' 2001** – Universidade do Minho, Portugal.

DIAS, Paulo. Hipertexto, hipermédia e media do conhecimento: representação distribuída e aprendizagem flexíveis e colaborativas na Web. **Revista Portuguesa de Educação, Universidade do Minho,** Portugal, 2000, 13(1), pp. 141-167.

DÍAZ, Germán Alejandro Miranda. De los ambientes virtuales de aprendizaje a las comunidades de aprendizaje em línea. **Revista Digital Universitária.** Vol. 5 nº 10, 2004. Disponível em: <<http://www.revista.unam.mx/vol.5/vol10/art62/int62.htm>> Acesso em: maio/2005

DODGE, B. **Some Thoughts About WebQuests.** EUA, 1997. Disponível em <http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec596/about_webquests.html>. Acesso em 10/06/2003.

Escola do Futuro da USP, **WebQuest: aprendendo na Internet.** Endereço: <<http://webquest.futuro.usp.br/>>. Acesso em 13/02/05.

JIMÉNEZ, Antonio Aguilera; SEGURADO, Maria Teresa Gómez Del Castillo. Exigências de la sociedad de la información al sistema educativo. **Pixel-Bit: Revista de Medios Y Educación.** Sevilla, n. 14, abr. 2000. Disponível em: <<http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n14/n14art/art145.htm>> Acesso: maio de 2005.

KELLY, George. **A theory of personality: the psychology of personal constructs.** The Norton Library, W. W. Norton & Company, INC. New York, 1963.

KELLY, G. A. A brief introduction to personal construct theory. In BANNISTER, D. (org.) *Perspectives in personal construct theory*. Londres: Academic Press, 1970, pp.1-29.

KELLY, G. A. **The Psychology of Personal Constructs**. New York: Norton, 1977.

LEÃO, M. B. C. Multiambientes de aprendizaje en entornos semipresenciales. **Revista Pixel-Bit: Revista de Medios Y Educación**. Sevilla, n. 23, abr. 2004. Disponível em: <<http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n23/n23art/art2306.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2006.

LIMA, Gercina Ângela Borém. Mapa conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistema de hipertextos e seus aspectos cognitivos. **Perspectivas em ciência da informação**. Belo Horizonte, v.9 n.2, p. 134-145, jul./dez. 2004.

LIPSCOMB, George. **“I guess it was pretty fun”**: usin webquest in the middle school classroom. The Clearing House, January/February, 2003.

MARCH, Tom. The learning power of webquest: a well-designed webquest combines research-supported theories with effective use of the internet to promote dependable instructional practices. **Educational Leadership**. December/2003- January/2004.

MARTÍNEZ, Josefa Valenzuela; GONZÁLEZ, Maria Begoña Alfageme; FERNÁNDEZ, Isabel Maria Solano. La sociedad de la información de nuestra relación con la información y el conocimiento. **Pixel-Bit: Revista de Medios Y Educación**. Sevilla, n. 14, Enero, 2000. Disponível em: <<http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n14/n14art/art145.htm>> Acesso: maio de 2005.

MELO, Maria da Conceição Costa. **Uma investigação sobre a concepção de alimentação saudável de alunos do ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado Departamento de Educação da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, 2005.

MEZA, Rosa Miriam Ponce; ELINO, Mario Farías. Diseño de páginas web para ambientes virtuales de aprendizaje. **Consejo Mexicano de Investigación Educativa**. Vol. IX, enero - marzo de 2004. Disponível em: <<http://www.comie.org.mx/revista/Indices/indice20.htm>>. Acesso: maio de 2005.

MORAES, Adreia G. de; VIANNA, Deise Miranda; FREITAS, Jairo D. de; REIS, José Cláudio de Oliveira; PINTO, Kátia Nunes; BRAGA, Marco A. Barbosa. Representações sobre ciências e suas implicações para o ensino da física. **Caderno Catarinense do Ensino de Física**. 7(2): 120-127, ago. 1990.

MORAN, José Manuel; MASETTO. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas**. In MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T. e BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2000.

NEVES, André; CUNHA FILHO, Paulo. **Projeto Virtus: educação e interdisciplinaridade no ciberespaço**. Recife: Editora Universitária da UFPE; São Paulo: Editora da Universidade Anhembi Morumbi, 2000.

NOVAK, Joseph D. The theory underling concept maps and how to construct them. 1984. 11p. Revisado em: 01/2006. Disponível em <<http://cmap.coginst.uwf.edu/info/>>. Acesso em 02 set. 2006.

OLIVEIRA, Ivan Carlos Alcântara de; AMAZONAS, José Roberto de Almeida. Ferramentas colaborativas voltadas para a aprendizagem através da Internet.

International Conference on Engineering and Computer Education. SP, Brasil, March, 16 - 19, 2003.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre, Artmed, 2000.

PINTO JÚNIOR, Osmar; PINTO, Iara de A. **Relâmpagos.** Editora Brasiliense, São Paulo, 1996.

RODRÍGUEZ, José Sanches. Procucción de aplicaciones multimedia por docentes. **Pixel-Bit: Revista de Medios Y Educación.** Sevilla, n. 21, Julio, 2003. Disponível em: <<http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n21/n21art/art2109.htm>> Acesso: abril de 2005.

SABA, Marcelo M. F. A física das tempestades e dos raios: questões e dúvidas freqüentes. **Revista Física na Escola**, v. 2, n. 1, 2001. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol2/Num1/raios.pdf>> Acesso em: maio/2005.

_____ O Raio Passo a Passo. **Revista Física na Escola**, v. 4, n. 2, 2003. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num2/v4n2a03.pdf>> Acesso em: maio/2005.

SILVEIRA, Thiago Araújo da. **A construção de uma webquest modificada para abordagem do tema alquimia.** Monografia de graduação do curso de Licenciatura Plena em Química da – Departamento de Química da Universidade de Federal Rural de Pernambuco. Recife – PE, 2006.

SANCHO, J. M. (Org.). **A tecnologia: um modo de transformar o mundo carregado de ambivalência.** Porto Alegre, Artmed, 1998.

SIEGEL, M. Promoting teachers' flexible use of the learning sciences through case-based problem solving on the web: a theoretical design approach. **Fourth international conference of the learning sciences**, 2000, pp. 273-279.

VERAS, U. M. C. M.; LEÃO, M. B. C. O modelo webquest no processo de ensino-aprendizagem: uma análise à luz da teoria da flexibilidade cognitiva. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru (SP). Anais eletrônicos... Bauru (SP): ABRAPEC, 2005. Disponível em: <<http://www.fc.unesp.br/abrapec/venpec/atas/artigos/1/pdf/p790.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2006.

APÊNDICE

APÊNDICE A
Esboço da WebQuest

Imagem do
Godin

Fenômenos Atmosféricos: **Relâmpagos**

Imagem do

Relâmpagos

Godin assustado

O relâmpago é um fenômeno atmosférico pouco conhecido pelas pessoas. Saber qual é a origem deste fenômeno, qual a sua natureza, como nos proteger de um eventual acidente e quais outros fenômenos que podem ocorrer simultaneamente, são pontos que definirão nossas tarefas.

Imagem do

DEFINIÇÕES DAS TAREFAS

Godin
distribuindo
tarefas.

Para facilitar nosso trabalho de pesquisa, sugerimos que você trabalhe em grupo. Assim, você poderá colher informações com mais colegas, o que vai permitir que vocês troquem idéias e cheguem a conclusões sobre os relâmpagos.

Imagem do

QUESTÕES QUE DEVEM SER RESPONDIDAS:

Godin
respondendo as
questões

- Quais tipos de nuvens que dão origem aos relâmpagos?
- Quais os tipos de relâmpagos mais comuns?
- Como se proteger dos relâmpagos?
- Cite alguns fenômenos simultâneos os relâmpagos?

Imagem do

RECURSOS DISPONÍVEIS:

Godin
apontando os
recursos
disponíveis para
as pesquisas.

SABA, Marcelo M. F. A física das tempestades e dos raios: questões e dúvidas frequentes. **Revista Física na Escola**, v. 2, n. 1, 2001. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol2/Num1/raios.pdf>>

Acesso em: maio/2005.

_____ O Raio Passo a Passo. **Revista Física na Escola**, v. 4, n. 2, 2003. Disponível em:

<<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num2/v4n2a03.pdf>> Acesso em: maio/2005.

PINTO JÚNIOR, Osmar; PINTO, Iara de A. **Relâmpagos**. Editora Brasiliense, São Paulo, 1996.

Imagem do	PROCESSO
Godin reunindo os alunos para formação dos grupos	Os grupos devem ser compostos de acordo com o quantitativo de alunos existentes na turma.
Imagem do	TRABALHO A SER PRODUZIDO
Godin apontando um modelo de folder para ser reproduzido pela turma.	<p>As equipes deverão desenvolver pesquisa com o objetivo de investigar a natureza dos relâmpagos com intuito de elaborar um folder informativo que descreva as possibilidades de uma descarga iminente e quais medidas devemos tomar para nos proteger de um acidente.</p> <p>Cada equipe deve elaborar um cronograma de pesquisa descrevendo as etapas que devem ser desenvolvidas, o prazo de entrega do material analisado e apresentar os resultados encontrados em cada etapa.</p>
Imagem do Godin com alguns blás em sua volta sugerindo um comentário.	<p>SUGESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DAS PESQUISAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acessar informações que estejam relacionadas ao problema em questão, deixando registradas as fontes consultadas; • Organizar e analisar as informações acessadas; • Fazer representações das principais características dos fenômenos envolvidos.
Imagem do Godin com um folder na mão.	<p>AVALIAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avaliar a qualidade das imagens que foram utilizadas, observando se estas estão relacionadas ao texto apresentado no folder. • Verificar se o folder expõe uma situação de perigo e outra de como se proteger dos raios.
Imagem do Godin com alguns blás em sua volta sugerindo um comentário.	<p>CONCLUSÕES</p> <p>Acreditamos que a sua tarefa foi concluída com sucesso e o seu folder serviu de material informativo de excelente qualidade. Esperamos que você esteja preparado para elaborar outros materiais informativos que envolvem fenômenos físicos atmosféricos.</p>

APÊNDICE B**Questionário de verificação do nível de condição do usuário em relação ao uso da internet.**

Usuário: Aluno () Professor ()

1- Há quanto tempo você é usuário de internet?

() menos de um ano () de um a dois anos () mais de dois anos

2- Quantas vezes por semana você acessa a Internet?

() menos de uma vez () de uma a três vezes

() mais de três vezes

3- O que você mais faz na Internet?

() busco materiais para fazer trabalhos escolares

() mantenho comunicação com pessoas (chats, e-mail, messenger, etc.)

() leio materiais informativos - jornais, revistas etc.

() faço compras

() utilizo para trabalhar

() utilizo como lazer

4- Normalmente, como você utiliza a Internet?

() visito páginas cujos endereços já possuo

() procuro páginas utilizando ferramentas de busca (Cadê?, Yahoo!, Google...)

5- Quais ferramentas de busca você já utilizou?

() Google () Cadê? () Yahoo!

() Aonde () Outras: _____

6- Quando utiliza uma ferramenta de busca, você:

() procura um assunto por palavras () procura um assunto por frases

() Utiliza o diretório (busca por categoria) do buscador

7- Você considera as ferramentas de busca:

() muito eficientes () pouco eficientes

() muito precisas () pouco precisas

8- Considerando sua experiência pessoal como usuário de Internet, você diria que:

() sempre encontro o que procuro () nunca encontro o que procuro
() às vezes encontro o que procuro () nunca encontro tudo o que procuro

9- Na sua opinião, encontrar informações na Internet é algo:

() difícil () trabalhoso
() prático () fácil

10- Quanto às ferramentas de busca:

() selecionam muitas informações irrelevantes
() normalmente fornecem informações relevantes

11- Quanto à qualidade dos conteúdos que você encontra na Internet:

() são sempre de bom nível de profundidade () são muito superficiais
() normalmente são de bom nível () quase sempre são superficiais

12- Quanto ao tempo que você normalmente leva pesquisando na Internet:

() sempre encontro logo o que procuro
() demoro a encontrar o que procuro

13- Como você utiliza as informações que encontra na Internet?

() leio na tela do computador () copio os conteúdos para ler depois
() salvo as páginas para ler depois () imprimo as páginas

14- Quando você pesquisa um tema na Internet:

() paro de ver páginas logo que encontro um material interessante
() seleciono várias páginas para decidir depois o que utilizar

15- Como você organiza páginas de seu interesse?

() adiciono aos favoritos () crio pastas para guardá-los
() Não organizo

16- Na sua opinião:

a. Que vantagens existem na utilização da Internet durante as aulas das disciplinas que você estuda/leciona?

b. Que atividades (utilizando a Internet) podem ser mais proveitosas para a aprendizagem de um determinado conteúdo?

b. Que disciplinas podem utilizar a Internet de forma mais eficiente? Por que?

Adaptado de: <<http://www.prociencia.com.br/Nestor/questionário.htm>>

APENDICE C

1. Observe os quadrinhos abaixo e descreva o que está acontecendo em cada situação representada:



Quadro 1



Quadro 2

Observação do quadro 1:

Observação do quadro 2:

2. Existe alguma relação entre esses dois acontecimentos? Justifique sua resposta.

3. Existem outros fatos ou acontecimentos que não estão representados nos quadros mas que podem ser citados? Quais são eles?

4. Desenhe um quadro que represente o fato ou acontecimento que não estão representados nos quadrinhos do exercício 1.

5. É possível fazer alguma relação entre o(s) quadrinho(s) que você apresentou e os quadrinho(s) do exercício 1? Descreva essa(s) relação(ões)

ANEXO

ANEXO A

**ARTIGO SUBMETIDO À ANÁLISE PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA
BRASILEIRA DO ENSINO DE FÍSICA****HIPERMÍDIA EDUCACIONAL: CIÊNCIAS.FÍSICA****José Ricardo Barros de Lima¹, Marcelo B. C. Leão², Heloisa F. B. N. Bastos²**

1Mestrando do PPGEC/UFRPE 2Professores do PPGEC/UFRPE

Resumo

O presente trabalho discute alguns aspectos das tecnologias da informática relacionados à de elaboração hipermídia de Ciência pautadas na Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC). Em seguida, apresentamos a implementação do Ambiente Virtual de Estudo Ciências.Física, que foi elaborado a partir dos princípios que norteiam a TFC, em conjunto com a estrutura de suporte a navegação, bem como a utilização de imagens voltadas para o ensino de conceitos em complexos e pouco-estruturados. Todo esse material foi elaborado para ser utilizado por alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental.

Palavras chaves: Internet, hipermídia, ensino de ciências, teoria da flexibilidade cognitiva, mapa conceitual e ambiente virtual de estudo.

1. INTRODUÇÃO

A Internet vem sendo gradativamente implantada nos ambientes de sala de aula. Este fato decorre da sua grande capacidade de armazenar dados, assim como programas contendo simulações, que podem ser utilizadas em atividades pedagógicas. A exemplo disso podemos citar os Ambientes Virtuais de Estudos (AVE) que se encontram como os mais revolucionários recursos encontrados na rede, tanto disponibilizando informações, quanto permitindo a comunicação entre indivíduos ou grupos distintos.

Outro aspecto relevante nos AVE é a sua grande versatilidade quanto à inserção de recursos audiovisuais, que devem ser utilizados para promover a aprendizagem. Como sugere Almenara (2004), na utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação, é necessário focarmos nossas atenções para suas potencialidades e

possibilidades de uso, sem deixar de considerar sua capacidade de transmissão de informações.

A escola, como a sociedade em geral, está sendo transformada pelos contínuos avanços tecnológicos (RODRÍGUEZ, 2003). Neste cenário, é preciso atentar para a necessidade de uso das tecnologias que facilitem a aquisição de conceitos em domínios complexos e pouco-estruturados e atente para os sistemas de construções pessoais. Tais ferramentas devem ser adaptáveis a distintos contextos e diferentes realidades educativas.

Para Bartolomé (1999), os conteúdos de uma hipermídia devem organizados através de um programa, que comporta pequenas mídias com significados completos e diferentes níveis de complexidades conceituais. Cada mídia pode integrar informações gráficas, textuais, audiovisuais ou qualquer outro tipo de mídia que navegue por diferentes suportes.

2. A DISCIPLINA DE CIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Para Borges e Moraes (1998), aprender Ciências é aprender a ler o mundo. A leitura do mundo implica expressar, através de palavras, o conhecimento adquirido, integrando e ampliando conceitos. Nesse contexto, é pertinente acrescentar as novas linguagens disponibilizadas pelos recursos das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), que tomados como instrumentos pedagógicos podem contribuir para a otimização das metodologias adotadas em sala-de-aula para construção do conhecimento.

O “ciclo da água”, cujo caráter de investigação nos leva a uma diversidade de outros conceitos, tais como: a formação das nuvens, a iminência de relâmpagos (raios) e a possibilidade de trovões, pode ser explorado nas séries iniciais do Ensino Fundamental I (EF-I). A partir desse nível de ensino, os alunos recebem as primeiras instruções sobre os conceitos que envolvem tais fenômenos. Por outro lado, observamos que tal conteúdo faz parte da grade curricular do programa de Ciências do EF-I.

Mesmo que os conceitos científicos a serem trabalhados com os alunos no EF-I sejam introdutórios, esses são fundamentais para formulação de outros conceitos, que são abordados na área de conhecimento da Física em séries mais avançadas – como é o caso da corrente elétrica, condutores e isolantes no campo da eletricidade; dos meios de propagação do som, no campo da acústica; calor e temperatura, no campo da calorimetria, entre muitos outros campos conceituais da Física que podem ser citados. Estes conceitos se processam de diferentes modos e em diversas circunstâncias. Sendo assim, se faz necessário à elaboração de ferramentas educacionais que possibilitem uma visão complexa do universo a ser observado.

3. A TEORIA DA FLEXIBILIDADE E AS HIPERMÍDIA EDUCACIONAIS

Do ponto de vista de Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), existe um número significativo de fatos ou conceitos que interagem de diferentes modos em todo universo. Para compreender como ocorrem às interações é necessário que o universo seja dividido em micro-sistemas, que devem ser analisados de acordo com os conceitos ou princípios pertinentes, difíceis de serem assimilados em um tema de estudo em uma escala mais abrangente (CARVALHO, 1999). Os fatos ou conceitos que se caracterizam alto nível de complexidade são tomados como conceitos de nível avançado.

As instruções que envolvem os conceitos de nível avançado solicitam o uso de analogias e verificam alguns aspectos que são tomados semelhantes e as limitações suas limitações. Para Borges (1997), uma coisa é dita ser análoga à outra, implica que uma comparação entre suas estruturas é feita e a analogia é o veículo que expressa os resultados de tal comparação. Isso possibilita a utilização do conhecimento em outro contexto facilitando a aprendizagem dos conceitos de nível avançado.

As hipermídia que apresenta a TFC como teoria subjacente ao seu planejamento, permitem apreensão dos conceitos em diversas perspectivas. Desta forma, é possível que ao percorrer seus conteúdos o aluno-usuário venha trilhar diversos caminhos e experimentar a aplicação do mesmo conceito em uma situação não vivenciada anteriormente. Esta ação pode ser caracterizada como uma possível travessia temática. Nesta ação, cada acesso realizado por um caminho diferente representa uma experiência

não vivenciada. Isso permite que o aluno-usuário venha reinterpretar os fatos e reformular suas hipóteses, testando-a em novas situações.

Utilização de imagens na transmissão do conhecimento

A utilização de imagem como objeto de representação da realidade traz em si um número de elementos que permite uma visão complexa do universo a ser investigado. Neste aspecto, gostaríamos de citar os trabalhos de Moraes *et al* (1995) e Lima (1995) que investigaram as representações dos alunos acerca do que vem a ser Ciência. O primeiro trabalho se referente ao atual Ensino Médio e o segundo trabalho se referente ao Ensino Fundamental I (EF-I), especificamente nas séries iniciais do EF-I, cujo campo de pesquisa envolve o nosso campo de trabalho.

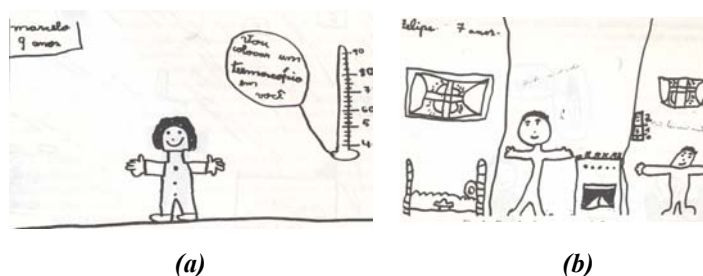


Figura 01 – Representações dos alunos na interpretação da história “Quente ou Frio” (LIMA,1995)

Se focarmos nossa atenção nas imagens reproduzidas pelos alunos (ver *Figura 01*), podemos apontar o conceito de calor em termos da complexidade do universo representado. Pois tal conceito pode ser relacionado à variação de temperatura, a estações climáticas, ao ciclo da água e ao conceito de energia. Exemplos como estes podem ser tomados como referência na elaboração de mídias educacionais que busquem promover a flexibilidade cognitiva.

As imagens e as mídias devem ser desenvolvidas dentro de um contexto que envolva conceitos de níveis avançados em situações que devem ser divididas em mini-casos, para que seja feita a travessia temática do conceito pertinente. Como observou Lima (1995) para que haja aprendizagem e necessário atentarmos para as seguintes considerações:

- (c) *Em uma situação de aprendizagem os conceitos a serem trabalhados devem estar associados a situações do cotidiano dos alunos;*
- (d) *As abordagens conceituais devem evitar as simplificações devem ser evitadas e considerar os aspectos físicos macroscópico, procurando-se adequá-la à compreensão infantil.*

Estas considerações podem ser articuladas princípios instrucionais da TFC e podem ser tomadas como parâmetro nas definições dos mapas conceituais que venham estrutura a hipermídia educacionais.

Algumas considerações sobre Mapa Conceitual

Os mapas são ferramentas gráficas que permitem uma representação e uma organização do conhecimento. Em sua estrutura, o mapa deve incluir relações entre dois ou mais conceitos que podem ser associados a outros mapas (NOVAK, 2006). Na visão de Lima (2004), o conceito de mapa pode ser um suporte apropriado para a arquitetura de sistemas de hipertexto.

O planejamento da estrutura de suporte ao hiperdocumento deve ser concebido como um mapa conceitual que representa as informações em forma gráfica, constituindo uma rede composta de nodos e pontos de conexões, onde o primeiro termo representa os conceitos e o segundo termo representa as relações entre os conceitos que permeiam o hiperdocumento (LIMA, 2004).

Outra característica inerente ao mapa, como aponta Novak (2006), é que os conceitos podem ser representados em uma escala hierárquica, com os conceitos mais específicos fazendo parte dos temas abrangentes. Dessa maneira, a compreensão dos conceitos depende do tipo de estrutura subjacente ao mapa conceitual (*Figura 02*).

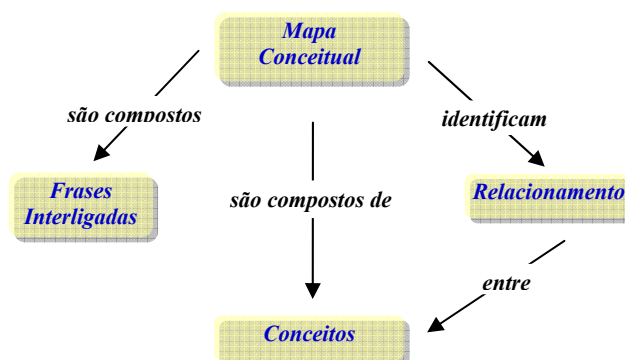


Figura 02 – Estrutura do conceito de Mapa Conceitual (LIMA, 2004)

A rede apresentada na exploração de um sítio (*site*) está sujeita a nossa capacidade de articular conceitos. Segundo Novak (2006), o domínio do conhecimento depende do contexto em que estes estão sendo aplicados, ou considerados, e da estrutura subjacente ao hiperdocumento. Contudo, gostaríamos de acrescentar que a aquisição de novos conhecimentos depende da experiência da pessoa em aplicar um conceito em diferentes situações e dos recursos apresentados no ambiente.

Ambientes Virtuais de Estudos como Hiperfídia Educacionais

É possível que, ao interagir com uma hiperfídia educacional, o aluno-usuário venha construir determinadas idéias a partir das diferentes representações que se inter-relacionam ao percorrer as ligações mais sugestivas e estimulantes. Desse modo, a elaboração de uma hiperfídia deve ser permeada por alguns princípios norteadores que definirão sua interface e sua estrutura.

Para Neves e Barros (2000) o planejamento de montagem de AVE baseados na Internet deve ser feito para atender tanto as especificidades das aulas expositivas, quanto para atender as necessidades de ensino à distância. A estrutura dos AVE, segundo esses autores, encontra-se alicerçada em quatro módulos distintos (ver *Figura 03*), que se definem a partir das suas funções.

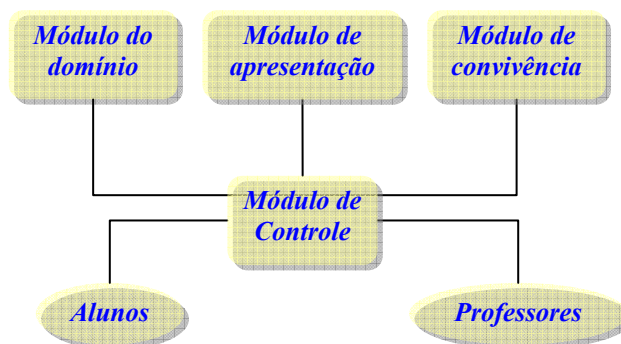


Figura 03 – Arquitetura consensual para Ambientes Virtuais (Neves e Barros, 2000)

As definições dos módulos apresentados no esquema, *Figura 03*, segundo Neves e Barros (2000), trabalhadas da seguinte maneira:

- *Módulo de apresentação: contém informações e esclarecimentos sobre sistema. Normalmente, são voltados para usuários da Internet que ainda não conhece o AVE ou para usuários inexperientes;*
- *Módulo de domínio: contém documentos produzidos especificamente para apresentar o conteúdo a ser estudado;*
- *Módulo de convivência: oferece ferramentas de comunicação entre alunos e professores*
 - *Comunicação síncrona: utiliza ferramenta de comunicação em tempo real com horário previamente marcado (Chats, vídeo-conferência, ou áudio-conferência através da Web);*
 - *Comunicação assíncrona: utiliza ferramentas que permitem a troca de trabalho através da Internet (fóruns na Web, lista de discussão por correio eletrônico e news-group).*
- *Módulo de controle: é destinado a gerenciador do AVE, sua função é controlar as autorizações de acesso do usuário e permitir a edição dos outros módulos do ambiente.*

Estes módulos são favoráveis à interação e à troca de conhecimento de interesses comuns entre alunos-usuários do AVE. As interações tornam-se relevantes por permitir que um sítio (*site*) educativo seja compartilhado por vários grupos ao mesmo tempo.

4. METODOLOGIA

Para atender aos nossos objetivos de elaboração do AVE Ciências.Física, inicialmente realizamos um estudo minucioso da TFC, com o intuito de identificar as principais características dessa teoria e da possibilidade de elaborarmos um documento de hipermídia educativa baseado em seus fundamentos.

Em um segundo momento, procuramos analisar trabalhos (CARVALHO, 1999 e CARVALHO, 2001) que trazem a TFC como teoria de suporte à elaboração de hipermídia educativa.

O desenvolvimento do projeto foi realizado no Núcleo SEMENTE (Sistemas para Elaboração de Materiais Educacionais com uso de Novas Tecnologias), do Departamento de Química da UFRPE e contou com a colaboração do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

5. AMBIENTE VIRTUAL DE ESTUDO: CIÊNCIA.FÍSICA

O AVE Ciências.Física é um sítio (*site*) educacional constituído por uma rede conceitual que deve ser explorada de modo que a cada navegação o aluno-usuário seja capaz de articular os conceitos em diferentes situações e construir novos conhecimentos. Neste sítio é possível a formação de grupos virtuais em rede que devem atuar de forma colaborativa/cooperativa.

As linguagens de programação (PHP, HTML, FLASH, etc.) presentes no AVE são as mesmas apresentadas na construção de uma página da Internet e sua estrutura apresenta diversas mídias em um mesmo ambiente, sendo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) a teoria de aprendizagem subjacente a sua elaboração.

5.1. Da elaboração das imagens e das mídias

O personagem Godin foi criado inicialmente para ilustrar um livro paradidático, não publicado, dirigido ao público infantil, sob o título: *Godin em: O Para-raios*. O enredo da história se desenrola a partir de uma situação que envolve alguns processos físicos relacionados a descargas de relâmpagos e as medidas que devem ser tomadas por uma pessoa para se proteger da ameaça de perigo iminente que os relâmpagos provocam. Na *Figura 04* podemos encontrar um ensaio do personagem Godin, na sua versão para

Internet, em situações do cotidiano, que apresentam aparatos cuja elaboração envolve uma aplicação da Física.



Figura 04: Ensaio do personagem Godin

Nessa fase inicial do projeto, apenas a hipermissão “Godin em: O Pára-raios” estará presente no AVE. Os conteúdos nela existentes foram selecionados a partir das análises realizadas em alguns livros da 4ª série do EF-I. Neles encontramos abordagens de conceitos de eletricidade relativas a essa série. Isso tornou possível a elaboração de perguntas que fossem compatíveis com o nível de escolaridade que propomos e que fizessem parte da nossa ferramenta de intervenção.



Figura 05: Animação em Flash da história do Godin

5.2. Interface e estrutura de navegação do AVE Ciências.Física

Ao interagir com uma hipermissão educacional, é possível que o aluno-usuário construa determinadas idéias, a partir das ligações que ele estabelecer entre diferentes representações que ele considera como sendo mais sugestivas e estimulantes. Desse modo, a elaboração de uma hipermissão deve ser permeada por alguns princípios norteadores que definirão a interface e a estrutura do documento.

No que se refere à interface do AVE Ciências.Física, houve a preocupação em definir um desenho que permitisse ao usuário assimilar sua estrutura e que pudesse, ao mesmo tempo, orientar-se durante a navegação através dos recursos disponíveis em sua interface. Sendo assim, cada página, representada na *Figura 06*, é composta de sete áreas que permanecem inalteradas em todo sítio (*site*).

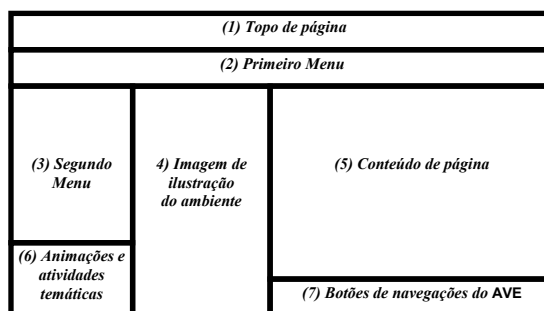


Figura 06 – Estrutura da página do AVE Ciências.Física

Na área localizada na parte superior, denominada topo de página, deparamo-nos com o nome do AVE, com três pontos de conexão que possibilitam o acesso aos portais: do Ministério da Educação do Brasil (MEC), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e do Núcleo SEMENTE (Sistemas para a Elaboração de Materiais Educacionais com uso de Novas Tecnologias) do Departamento de Química da UFRPE.

Na página encontramos dois menus: o primeiro, localizado na área (2), denominado “menu horizontal”, tem como função permitir o acesso aos campos de atuações da Física; o segundo, localizado na área (3), denominado “menu vertical”, permite o acesso às informações que tratam da aplicação da Física na produção de recursos tecnológicos utilizados pela sociedade moderna. Na área (4) nos deparamos com a exibição de uma imagem que caracteriza o ambiente que está sendo conectado. Tanto as informações acessadas pelo menu principal, quanto aquelas acessadas através do menu secundário, são exibidas através da área (5) da página do AVE.

A área (6) é reservada às aventuras do Godin & Turma e ao modelo WebQuest Modificado. A primeira ferramenta se refere a uma hipermídia educacional que aborda um fenômeno físico relacionado ao tema da página acessada; a segunda ferramenta se refere a uma proposta de atividade de pesquisa na Rede que deve ser desenvolvida pelos alunos-usuário. Para avançar, recuar ou re-iniciar uma página de conteúdo, o usuário deverá utilizar um dos botões de navegação localizado na área (7) do desenho. Para facilitar a localização dos recursos e ferramentas existentes de forma mais objetiva, exibimos o desenho gráfico da página na *Figura 07*.



Figura 07 – Página principal do AVE Ciências.Física

5.3. Navegação no AVE Ciências.Física

Com um suporte de conexão em rede, o menu horizontal apresenta os campos de atuação da Física: **Mecânica**, **Termologia**, **Acústica**, **Óptica**, **Eletromagnetismo**, **Física Moderna** e um ponto de conexão com o **Mapa do Sítio**. Uma navegação feita através deste menu, encontra-se representada no mapa de *Figura 08*.

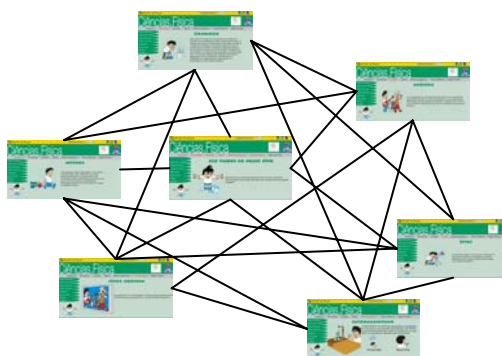


Figura 08 – Estrutura de navegação do menu horizontal

Na parte esquerda da página principal, está localizado o segundo menu, que de forma semelhante ao primeiro, será exibido em todos os ambientes do AVE. Nele encontramos os seguintes pontos conexões: **Página Inicial**, **Onde Está a Física**, **Áreas da Física**, **Godin & Turma**, **WebQuest**, **Fórum**, **Projetos** e **Contatos**. A *Figura 07* permite-nos visualizar a localização do menu.

Para Carvalho (2001), a estrutura representada na *Figura 08*, denominada *estrutura em rede*, constitui a essência do hipertexto. A quantidade de pontos de conexões que a rede apresenta está associada à finalidade de uso da hipermídia. O que deve influenciar diretamente na tomada de decisão por parte de usuário. Segundo esta autora, estudos

indicam que, o usuário deve ser orientado quando não se especifica a ordem a ser seguida para que a navegação venha contribuir para aprendizagem.

Por se caracterizar como uma estrutura em rede, é possível navegar de um ambiente a outro e retornar à conexão anterior através dos botões disponíveis no primeiro menu. A exibição desse menu estará presente em todas as conexões que se estabelecerem durante a navegação no AVE. Ao ser acionado, por exemplo: Eletromagnetismo, nele será exibido um gradiente de cores, permitindo que o usuário identifique o ponto de conexão que está sendo solicitado. Para exemplificar, tomamos a *Figura 09*, que exibe um gradiente de cor e a respectiva modificação de cor no botão navegação. Em seguida, o respectivo ambiente a que ele se refere.



Figura 09 - Ambiente Eletromagnetismo e funções icônicas

Caso não haja alteração na cor do botão de navegação, corresponde a uma navegação pelas conexões apresentadas pelo segundo menu, localizado verticalmente no lado esquerdo da janela de exibição do AVE, junto à área de conteúdo de página que descreve as idéias gerais do tema ou conceito que deve ser abordado.

No acesso a um dos campos de atuação, “Eletricidade” ou “Magnetismo”, por exemplo, o aluno-usuário poderá navegar por uma malha de *estrutura acíclica*. Na definição de Carvalho (2001), este tipo de estrutura de navegação caracteriza-se por apresentar uma estrutura em árvore composta de pontos de conexões que possuem mais de um ascendente, com exceção do primeiro ponto, conforme está representada na *Figura 11*.

O esboço dos possíveis caminhos trilhados em uma estrutura acíclica pode ser representado através do ambiente Eletromagnetismo, que se encontra representado na *Figura 10*. Os conceitos do Eletromagnetismo, em princípio, serão trabalhados a partir

situações que envolvem a presença simultânea do magnetismo e da eletricidade, como é o caso do eletroímã.

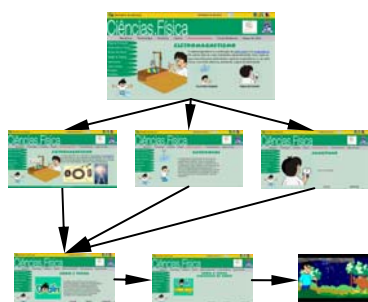


Figura 10 - Navegação no Ambiente Eletromagnetismo

Segundo Carvalho (2001), a hipermídia que apresenta essa estrutura permite que o acesso às informações seja trilhado por mais de um caminho. Este tipo de estrutura apresenta uma navegação mais fácil que a estrutura em rede, no entanto, para os usuários que têm pouca experiência em navegar nos ambientes virtuais, pode acarretar em algumas dificuldades.

Em algumas seções do AVE também podemos encontrar a navegação em *estrutura hierárquica*, como é o caso do ambiente Godin & Turma. O tipo de estrutura subjacente a este ambiente, *Figura 13*, concebe uma navegação mais simples que a navegação de estrutura acíclica e, de acordo com Carvalho (2001), evita que o usuário inexperiente siga por um percurso errado e permite que esse construa o modelo mental da arquitetura e das relações entre os pontos de conexões.



Figura 11 – Navegação no Ambiente Godin e Turma

Na definição de Carvalho (2001), a estrutura hierárquica concebe uma abordagem do particular para o geral e toma a aprendizagem como um processo de assimilar conhecimentos. Esta estrutura parte de um modelo de árvore, no qual cada ponto de conexão está ligado a um único ponto de conexão superior, denominado diretório “pai”. Ao conectar-se com esse ambiente, o usuário irá se deparar com os textos icônicos: “Magnetismo” e “Eletricidade”, que permitirão o acesso às respectivas páginas.

O AVE Ciências.Física disponibiliza algumas mídias motivadoras disponibilizadas no ambiente **Godin & Turma**. Essas mídias devem ser introduzidas com o intuito de promover algumas discussões que envolvem conceitos em domínios complexos e pouco-estruturados nos campos de investigação da Física. Estas mídias foram elaboradas a partir das idéias apresentadas por Bartolomé (1999) referentes aos vídeos motivadores.

As mídias do Godin e Turma fazem parte do conjunto de ferramentas de ensino do AVE que podem ser acessados a partir do menu vertical. A navegação subjacente às animações se configura em termos de uma *estrutura linear* (ver *Figura 01*). Segundo Carvalho (2001), este tipo de estrutura contribui para uma aprendizagem dirigida, o que torna esse modelo adequado para a introdução ou revisão de conteúdos.

Como define Carvalho (2001), a hipermídia que apresenta uma estrutura linear é mais fácil de ser assimilada por apresentar uma navegação extremamente simples. Nesse tipo de estrutura é praticamente descartada a possibilidade do usuário trilhar por um caminho errado, visto que o usuário só pode avançar ou recuar pelo documento, *Figura 7(a)*, limitando suas ações na escolha de opções.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

Um dos aspectos mais relevantes na elaboração de uma hipermídia educativa é que esta deve apresentar uma teoria de aprendizagem subjacente. Nesse sentido, a TFC tem sido apontada como sendo a teoria mais adequada aos propósitos educacionais (CARVALHO, 1999). Além de buscar promover a flexibilidade cognitiva, esta teoria permite uma elaboração definida a partir das estruturas que devem dar suporte à

navegação. Dessa forma, é possível criar várias situações que permitem utilizar de maneira eficiente as diversas mídias presentes no ambiente, contribuindo para visão uma diversificada da realidade. A partir dessas idéias apresentamos o AVE Ciências.Física como a introduzir conceitos de Física, que serão no nível médio de ensino, para alunos das primeiras séries do Ensino Fundamental.

REFERÊNCIAS

ALMENARA, Julio Cabero. **Nuevas tecnologías, comunicación y educación.** EDUTEC – Revista Eletrônica de Tecnologia Educativa. Nº 1 febrero, 1996. Disponível em: <<http://editor.edutec.rediris.es/documentos/1994/12.htm>>. Acesso: maio de 2005.

BORGES, Regina Maria Rabello; MORAES, Roque. **Educação em ciências nas séries iniciais** – Porto Alegre, Sagra Luzzatto, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação do Ensino Fundamental – PCN – Brasília, MEC/SEF, 1997

CARVALHO, Ana Amélia Amorim. **Os hipermédia em contexto educativo: aplicação e validação da teoria da flexibilidade cognitiva.** CEEP – IEP, Universidade do Minho, Portugal, 1999.

_____ Princípio para elaboração de documento hipermídia. **II Conferência Internacional Challenges’ 2001/Desafios’ 2001** – Universidade do Minho, Portugal.

DIAS, Paulo. Hipertexto, hipermédia e media do conhecimento: representação distribuída e aprendizagem flexíveis e colaborativas na Web. **Revista Portuguesa de Educação, Universidade do Minho**, Portugal, 2000, 13(1), pp. 141-167.

DÍAZ, Germán Alejandro Miranda. De los ambientes virtuales de aprendizaje a lãs comunidades de aprendizaje em línea. **Revista Digital Universitária.** Vol. 5 nº 10, 2004. Disponível em: <<http://www.revista.unam.mx/vol.5/vol10/art62/int62.htm>> Acesso em: maio/2005

JIMÉNEZ, Antonio Aguilera; SEGURADO, Maria Teresa Gómez Del Castillo. Exigências de la sociedad de la información al sistema educativo. **Pixel-Bit: Revista de Medios Y Educación.** Sevilla, n. 14, abr. 2000. Disponível em: <<http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n14/n14art/art145.htm>> Acesso: maio de 2005.

LEÃO, M. B. C. Multiambientes de aprendizaje en entornos semipresenciales. **Revista Pixel-Bit: Revista de Medios Y Educación.** Sevilla, n. 23, abr. 2004. Disponível em: <<http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n23/n23art/art2306.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2006.

LIMA, Gercina Ângela Borém. Mapa conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistema de hipertextos e seus aspectos cognitivos. *Perspectivas em ciência da informação.* Belo Horizonte, v.9 n.2, p. 134-145, jul./dez. 2004.

MARTÍNEZ, Josefa Valenzuela; GONZÁLEZ, Maria Begoña Alfageme; FERNÁNDEZ, Isabel Maria Solano. La sociedad de la información de nuestra relación com la infrmación y el conocimiento. **Pixel-Bit: Revista de Medios Y Educación.**

Servilla, n. 14, Enero, 2000. Disponível em: <<http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n14/n14art/art145.htm>> Acesso: maio de 2005.

MEZA, Rosa Miriam Ponce; ELINO, Mario Farías. Diseño de páginas web para ambientes virtuales de aprendizaje. **Consejo Mexicano de Investigación Educativa**. Vol. IX, enero - marzo de 2004. Disponível em: <<http://www.comie.org.mx/revista/Indices/indice20.htm>>. Acesso: maio de 2005.

MORAES, Adreia G. de; VIANNA, Deise Miranda; FREITAS, Jairo D. de; REIS, José Cláudio de Oliveira; PINTO, Kátia Nunes; BRAGA, Marco A. Barbosa. Representações sobre ciências e suas implicações para o ensino da física. **Caderno Catarinense do Ensino de Física**. 7(2): 120-127, ago. 1990.

MORAN, José Manuel; MASETTO. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas**. In MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T. e BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papyrus, 2000.

NEVES, André; CUNHA FILHO, Paulo. **Projeto Virtus: educação e interdisciplinaridade no ciberespaço**. Recife: Editora Universitária da UFPE; São Paulo: Editora da Universidade Anhembi Morumbi, 2000.

NOVAK, Joseph D. The theory underling concept maps and how to construct them. 1984. 11p. Revisado em: 01/2006. Disponível em <<http://cmap.coginst.uwf.edu/info/>>. Acesso em 02 set. 2006.

OLIVEIRA, Ivan Carlos Alcântara de; AMAZONAS, José Roberto de Almeida. Ferramentas colaborativas voltadas para a aprendizagem através da Internet. **International Conference on Engineering and Computer Education**. SP, Brasil, March, 16 - 19, 2003.

PINTO JÚNIOR, Osmar; PINTO, Iara de A. **Relâmpagos**. Editora Brasiliense, São Paulo, 1996.

RODRÍGUEZ, José Sanches. Procucción de aplicaciones multimedia por docentes. **Pixel-Bit: Revista de Medios Y Educación**. Servilla, n. 21, Julio, 2003. Disponível em: <<http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n21/n21art/art2109.htm>> Acesso: abril de 2005.

SABA, Marcelo M. F. A física das tempestades e dos raios: questões e dúvidas freqüentes. **Revista Física na Escola**, v. 2, n. 1, 2001. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol2/Num1/raios.pdf>> Acesso em: maio/2005.

_____ O Raio Passo a Passo. **Revista Física na Escola**, v. 4, n. 2, 2003. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num2/v4n2a03.pdf>> Acesso em: maio/2005.