

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

A Hipermídia e o Ensino de Ciências:
aplicação para o ensino introdutório do conceito de Campo.

Carlos Eduardo dos Reis Ferreira

Dissertação submetida ao
Programa de Pós-Graduação
em Educação da Universidade
Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para a
obtenção do título de Mestre
em Educação.

Florianópolis, Julho de 2001

Sumário

Lista de figuras	III
Lista de Quadros	IV
Resumo	V
1. Introdução	06
1.1 Definição do tema a ser investigado.....	09
1.2 O contexto do trabalho e sua relevância	12
1.3 Objetivos	14
1.6 Resultados esperados	16
1.7 Estrutura da dissertação	17
2. Sobre o Meio	18
2.1 A hipermídia	19
2.2 Particularidades de cada mídia	27
2.2.1 O Texto	28
2.2.2 O Audiovisual (Som, Vídeo e animações)	31
3. Internet, Educação e os Ambientes Virtuais de Aprendizagem	35
3.1 Internet e Educação	35
3.2 Ambientes Virtuais de Aprendizagem	42
3.2.1 Teorias que Contribuem para a Construção e Escolha de um Ambiente Virtual de Aprendizagem	44
3.2.1.1 Construtivismo	44
3.2.1.2 Teoria Sócio-Cultural de Vigotsky	46
4. O Ensino de ciências, Novas Tecnologias e a Legislação Vigente	49
4.1 O que Pretendemos	49
4.1.1 A Educação Desejada	49
4.1.2 A Linguagem Utilizada para o Ensino de Física	54
4.1.3 – A Aplicação Hipermídia	57
5. Considerações Finais	58
6. Referências Bibliográficas	61

Lista de figuras

FIGURA 1: A Relação entre Educação, EAD e Ensino On-line	29
FIGURA 2: Porcentagens de Retenção Mnemônica	32
FIGURA 3: Relação professor – conhecimento – aluno	38
FIGURA 4: A relação em um Ambiente Virtual de Aprendizagem	43
FIGURA 5: Zona de Desenvolvimento Proximal	47
FIGURA 6: Desenvolvimento real e ZDP para o indivíduo e o grupo	48

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Papel do Professor com a Internet	39
QUADRO 2: Principais diferenças entre CSCW e CSCL	41
QUADRO 3: Máximas sobre CSCW e CSCL	42

RESUMO

As novas tecnologias de informação e comunicação, em particular a Internet, tem trazido desafios cada vez maiores aos docentes. Podemos destacar: o distanciamento entre os estudos científicos divulgados nos meios de comunicação e os abordados em sala de aula e a incorporação de novas mídias gerando a necessidade da renovação da prática docente. Responder estas questões trazendo contribuição ao processo de ensino-aprendizagem distanciando-se de modismo ou tendências meramente estéticas e buscando a formação de um cidadão melhor preparado para as exigências da nova sociedade que esta se apresentando, é o ponto de partida deste estudo.

Dentro desta problemática, o objetivo principal deste trabalho foi a construção de um material educacional sobe a luz de algumas respostas elaboradas o que levantou questões teóricas fundamentais para o desenvolvimento prático desta abordagem.

As teorias para o desenvolvimento de materiais para educação a distância serviram como referencia à essência da proposta. Estudos sobre o uso de novas mídias na educação e o respaldo teórico de alguns conceitos de Piaget, Vygotsky e de pesquisadores atuais da área de *aprendizagem cooperativa apoiada por computador* nortearam o desenvolvimento do aplicativo proposto. A implantação de um ambiente virtual de aprendizagem na hospedagem da aplicação hipermídia para o ensino de Física foi a maior colaboração deste trabalho, já que podemos encontrar diversas aplicações existem na Internet desprovidas desta relação.

À guisa de conclusão estão elaboradas perguntas com sugestões de respostas, cujo principal objetivo é fomentar a discussão na comunidade de pesquisa em ensino de Ciências e, em particular, deste programa de pós-graduação.

Palavras-Chave: Hipermídia, educação a distancia, aprendizagem colaborativa, Internet.

1. Introdução

Partimos do entendimento de que a sociedade atual requer novos perfis dos sujeitos e grupos que a compõem. Estes sujeitos serão responsáveis pela produção, desenvolvimento, estagnação ou decadência dessa sociedade em mudança, talvez em mutação. A situação da educação não é um fato isolado nesse processo. Toda sociedade está passando por bruscas transformações, refletidas na rápida obsolescência de tecnologias e mesmo de muitos conhecimentos. A escola precisa ajustar-se às novas exigências, sem abandonar seu compromisso com suas responsabilidades tradicionais, dentre elas a socialização de crianças e adolescentes, a troca e o conflito de saberes e o espaço estimulante para as necessárias (re)construções de conhecimentos clássicos e contemporâneos .

Exigem-se requisitos novos de modo sem precedentes, com reflexos diretos na formação escolar e profissional, como por exemplo: “a autogestão, resolução de problemas, flexibilidade diante de novas tarefas, assumir responsabilidades, aprender por si próprio e constantemente, trabalhar em grupo de modo cooperativo e pouco hierarquizado (Belloni, 1999)”.

O escritor Alvin Tofler (1973) já retratava esta dicotomia entre as exigências sociais ao indivíduo e a prática adotada nas escolas:

‘Hoje em dia as crianças que freqüentam as escolas rapidamente descobrem a si mesmas como parte de uma estrutura organizacional padronizada que basicamente não varia: a aula dirigida por um professor. Um adulto e um certo número de jovens subordinados, geralmente sentados em lugares fixos dirigidos para frente da sala, é a unidade básica padronizada da escola típica atual. A medida em que passam, de ano a ano, a níveis mais altos, essa estrutura continua sendo sempre a mesma. Não ganham experiência em relação a outras formas de organização, ou com os problemas de troca de uma forma de

organização por outra. Não obtém nenhum treinamento para o desempenho de funções que visem a versatilidade”.

A formação de profissionais adaptados às bruscas transformações da sociedade exige que alunos e professores sejam flexíveis para se ajustarem à esta nova dinâmica. Em particular, conteúdos e metodologias no ensino podem ser empregados de maneira a favorecer mais a (re)construção do conhecimento, forma de dar ao aluno adolescente alternativas de aprendizagens significativas, que podem resultar em melhor desempenho face às exigências.

As necessidades do coletivo social, as pressões para a conquista e manutenção de um emprego, desafios e possibilidades ao longo da vida profissional, familiar e comunitária, assim como a própria evolução dos conhecimentos de todas as disciplinas, entre elas as que envolvem raciocínio abstrato para a criação de modelos, como a Física, vêm sofrendo rupturas. Apesar do desenvolvimento acelerado do conhecimento, seu ensino, desenvolvido na educação escolar básica (ensinos fundamental e médio) continua hoje quase que exclusivamente sendo feito através de uma metodologia centrada no docente/aulas expositiva, sobre conteúdos/tópicos nem sempre os mais significativos.

A flexibilidade aventada e defendida aqui pode apresentar-se inicialmente nos materiais que serão disponibilizados aos alunos, pois o que temos hoje em sala de aula, em que pesem esforços e contribuições recentes, ainda é uma uniformização pobre e caricaturada de apresentação: o livro didático, ou a apostila.

A hipermídia pode trazer ao aluno o conteúdo no meio que mais lhe agrada e principalmente na seqüência de sua escolha, já que, ao contrário, temos uma “linha de montagem” em funcionamento nas salas de aula atuais: um professor, com sua explicação, atingindo 30, 40 ou mais alunos em uma sala, que devem passar pela mesma exposição que não respeitará sua individualidade de encadeamento e tempo de aprendizagem, porém exigirá um aproveitamento mínimo para todos. Moran (2001), que vem estudando o

processo de ensino-aprendizagem em sala de aula com a inclusão de novas mídias, conclui:

“Não podemos dar aula da mesma forma para alunos diferentes, para grupos com diferentes motivações. Precisamos adaptar nossa metodologia, nossas técnicas de comunicação a cada grupo. Tem alunos que estão prontos para aprender o que temos a oferecer. É a situação ideal, onde é fácil obter a sua colaboração.”

Desenvolver um material educacional em formato hipermídia é uma possível resposta para a falta de personalização do ensino, no qual o aluno seria agente de seu processo de aprendizagem, encadeando, sistematizando e aprofundando a seu tempo e interesse, cabendo ao professor por trás desse desenvolvimento mais o papel " do bibliotecário ou especialista em sistemas de informação do que do professor típico." (Chaves, 1991).

“Os computadores facilitam às escolas o estabelecimento de seus currículos de uma maneira mais flexível. Torna mais fácil para as escolas enfrentar o estudo independente, com um painel mais amplo de ofertas de cursos e com atividades extracurriculares mais variadas. Permite a cada um dos estudantes seguir o seu próprio roteiro em direção ao conhecimento, em lugar de submeter-se a um programa rígido como acontece com o currículo tradicional”. (Toffler,1973)

Esta necessidade de personalização é mais do que justificada pelo estudo de Gardner *apud* (Bolzan,1998), que demonstra com a sua teoria, que todo ser humano é capaz de chegar ao conhecimento, porém com intensidades diferentes, pois a aprendizagem muda de pessoa para pessoa. Algumas pessoas têm mais facilidade de aprender através da fala, outros através de cálculos, ou através da música ou do movimento e também da cooperação entre as pessoas.

Um material educacional desenvolvido nesta nova mídia pode incrementar a aprendizagem dos conteúdos, já que a força pedagógica da

multimídia está em usar as habilidades naturais de processamento de informação que nós já possuímos como humanos.

Ler um hipertexto requer um modo de tomada de decisão que geralmente não ocorre nos livros que são lidos em ordem seqüencial. Na "leitura" hipermídia tem-se que escolher a ordem, ou o caminho pelo qual se obtém as informações. Essa característica coloca o usuário numa posição ativa e de maior responsabilidade, na medida em que ele tem que estar atento à estrutura do aplicativo.

Há, porém, um ponto importante no desenvolvimento deste tipo de material educacional, de como fazer hipermídia aplicada ao ensino? É sobre este ponto de vista que reside nossa preocupação com questões metodológicas que contribuam para o aprimoramento do uso desta nova tecnologia na educação.

1.1 Definição do tema a ser investigado

O que nosso trabalho propõe não é desenvolver uma estrutura fechada de treinamento ou ensino baseado em computador, mas uma estrutura flexível de conhecimento sistematizado que possa ser explorado num ambiente informatizado.

A produção de uma aplicação hipermídia para uso educacional não se apresenta como uma tarefa simples, pois todo o material que dispomos e com o qual fomos educados foi desenvolvido em uma estrutura diferente desta que se apresenta agora. Para isso devemos reescrever em parte e recriar em parte o material que já possuímos para esta nova linguagem, sempre objetivando em torná-la atraente, satisfatória ao usuário/aluno com valor educativo. A relação complementar entre dinâmica de sala de aula, com suas apresentações textuais – materiais tradicionalmente impressos– e os ambientes virtuais de aprendizagem apoiados por computador, sua dosagem, riscos, cruzamentos, alternâncias..., é um dos desafios a serem enfrentados.

Na tentativa de atingir o exposto, o aplicativo hipermídia que nos propomos desenvolver estará baseado na WWW¹ por dois motivos aqui apresentados, mas que serão retomados no decorrer deste trabalho:

- 1) é uma plataforma imensamente compartilhada e bastante eficaz, veloz e mais interativa e é acessada por todos os sistemas operacionais computacionais existentes na atualidade, o que não restringe sua utilização a um determinado grupo, como identificado em alguns materiais disponíveis atualmente;
- 2) não há dificuldade em se encontrar e usar programas de suporte que funcionem através da internet e que possam ser incorporados ao aplicativo com a finalidade de aumentar a contribuição ao processo educativo.

As vantagens destacadas, contudo, parecem pouco contribuir quando não se busca atingir, de maneira organizada e diretiva, os níveis de retenção na memória de longo prazo dos educandos, para além do aprendizado momentâneo, da informação solta, do lúdico e do apenas interessante. Enfim, da armadilha e do falso êxito que podemos acreditar, inebriados pela intensidade (sempre fugaz) da memória curta e do inovador no ensino.

O problema aqui proposto é, então: Como desenvolver um aplicativo, que respeite o conhecimento científico produzido e ao mesmo tempo permita aos estudantes a liberdade de escolha sobre a seqüência, o aprofundamento e a mídia de divulgação que mais lhes agrade e lhes facilite alcances significativos de aprendizagem, enquanto forneça um retorno individualizado sobre seu progresso, cotejado junto a seus pares, colegas, parceiros?

Tal dificuldade é exemplificada por Shafer (1988), quando diferencia o conceito de hipertexto ideal e o hipertexto aplicado numa analogia:

“Suponha que um professor dê aos alunos de uma classe um grande número de cartões contendo todo o conteúdo que será ministrado ao longo de um período e diga a classe que repasse livremente os cartões

¹ “tela gráfica da Internet, que pode captar e transmitir imagens, sons e textos” (Moran,2001)

segundo seus interesses. Sem dúvida cada aluno tomará um caminho diferente ao longo do corpo da informação, e assim, como o professor poderá avaliá-los já que cada aluno tem uma visão particular do total da informação e a transferência de conhecimento ocorreu de forma irregular? A outra situação seria a entrega dos cartões juntamente com um conjunto de instruções rigorosas sobre quais cartões passar e quais ler. Tal controle teria por finalidade garantir que todos fossem expostos à mesma informação e isso geraria somente uma visão sobre os dados”.

Para atingir esses objetivos, Grice (1989) nos coloca o ponto de partida de toda essa discussão onde explora a utilização do hipertexto auxiliando um usuário genérico de um sistema informatizado: “Para melhor satisfazer a necessidade dos usuários nós devemos primeiro nos concentrar nos usuários, não na informação e daí desenvolver a informação on-line ao encontro de suas necessidades”. Ora, isso não é mais que responder a perguntas que nem sempre são fáceis como Grice (1989) mesmo coloca ao fim de seu estudo: o que os usuários realmente querem? O que eles realmente precisam?

Talvez as perguntas que não estão presentes nos estudo de Shafer (1988) e Grice (1989), mas que são pertinentes aos educadores seja: quem é o nosso usuário? Qual o aluno que encontramos atualmente em sala de aula e qual acesso à informação ele dispõe? Responder estas perguntas significa conseguir entender a mudança que ocorreu no comportamento e pensamento das pessoas de alguns anos para cá.

Disciplinas como a Física, que envolvem modelos com grande grau de abstração, exigem a revisão de dados e a delimitação das condições de contorno como forma de promover a compreensão dos conceitos e permitir a aquisição de uma visão ampla das inter-relações entre estes conceitos. Sem estes requisitos, a transferência de conhecimento dificilmente será alcançada, tornando o ensino uma mera aplicação de fórmulas que desestimulam o estudo com o conseqüente fracasso na aprovação e a sensação de que os conteúdos sendo vistos “não servem pra nada”. É neste momento que a utilização da hipermídia apresenta-se como uma promessa de auxílio ao processo de ensino-aprendizagem quando falamos em inter-relações, pois a estrutura não

linear encontrada no hipertexto é que permitirá ao aluno esta percepção mais ampla e diversificada dos conceitos.

“Os esquemas interativos², por tornar explicitamente disponíveis, diretamente visíveis e manipuláveis as macroestruturas de textos, documentos de multimídia, programas informáticos, de operações a coordenar ou de restrições a respeitar, possibilitam transferir para o computador a tarefa de construir e de manter em dia representações que antes deveriam ser realizadas pelos fracos recursos da memória de trabalho humana ou aos recursos rudimentares tais como papel e lápis”.(Lévy,1993)

1.2. - O contexto do trabalho e sua relevância

As novas tecnologias criam um amplo espaço de possibilidades para a educação. Porém os benefícios, trazidos pela tecnologia, dependerão da forma na qual os ambientes forem construídos e utilizados.

Falar sobre tecnologia aplicada à educação em um país onde a grande maioria da comunidade estudantil ainda convive apenas com o quadro e giz, sem ter a menor perspectiva de mudança em curto prazo, pode parecer uma tentativa um tanto frustrante ou mesmo uma contribuição incipiente à conjuntura educacional em que vivemos. Mas não podemos negar que o acesso à informação em hipermídia (hipertexto mais multimídia) já faz parte de nossas vidas, mesmo que ocorram separadamente para alguns, como os programas de televisão que podem ser considerados multimídia (imagens, texto e sons) ainda não possuindo os recursos do hipertexto. Então, a televisão na sua aurora também não estava disponível para a grande maioria, mas encontramos programas televisivos desenvolvidos com objetivo educativos, o Vila Sésamo exibido na década de 70 é exemplo deste tipo de iniciativa. Precisamos agora é oferecer uma alternativa, tanto para os docentes e principalmente aos alunos que já podem usufruir novas possibilidades além da

² Aplicações que exijam tomadas de decisão do usuário, diretamente relacionadas a multimídia interativa.(Santos, 1999)

tradicional sala de aula, e um aplicativo em hipermídia, baseado na WWW é apenas uma das possíveis novas ferramentas que serão exploradas pela grande maioria de educadores no futuro, para facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

É evidente que já existem experiências aplicativos baseados na WWW para o “*ensino de Física*” no Brasil. Uma pesquisa feita em dois portais³ da internet, o CADÊ (brasileiro) e o YAHOO (mundial) retornam 19 e 11 websites relacionados com o tema, mas a grande maioria ainda é uma simples transposição eletrônica e óptica dos tradicionais textos didáticos, das apostilas, dos velhos macetes decantados nas salas de aula. Tofler (1973) destacou a rápida adaptação de algumas escolas às novas tecnologias que surgiram com o passar dos anos:

“Seria um erro supor que o sistema educacional atual não está em processo de mudança. Ao contrario, está submetido a um processo de mutações rápidas. Mas, a grande parte desta mudança não passa de uma tentativa de melhorar, pelo refinamento, a maquinaria existente, fazendo com que se mostre mais eficiente do que nunca, na perseguição de objetivos obsoletos”.

É em busca do desenvolvimento de um material que não reforce esta característica que o tema escolhido desta pesquisa é a hipermídia. Utiliza-lo para desenvolver o conceito de campo aplicado na física é uma das escolhas possíveis de sua utilização, pois além deste ser de central importância, pois marca uma ruptura com o mundo mecanicista do século XIX, é ainda extremamente dinâmico e irá explorar ao máximo os recursos que esta mídia pode oferecer. Os campos eletromagnéticos, que são entidades físicas independentes que podem viajar pelo espaço vazio e não podem ser explicadas mecanicamente é um dos exemplos onde poderá haver um

³ Ferramentas de busca na internet responsáveis pela catalogação de sites por assunto. O yahoo (www.yahoo.com) é o mais visitado diariamente por usuários mundialmente. Outro exemplo é o Google (www.google.com), com a maior base de dados, mais de um bilhão de sites cadastrados.

incremento no processo de ensino-aprendizagem com a incorporação desta mídia integradora.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um aplicativo em hipermídia baseado na WWW para o ensino de Física que possa ser utilizado como auxílio ao ensino nos vários níveis (fundamental, médio e superior) e que ofereça ao egresso da educação formal uma possibilidade de manter-se informado em áreas de seu interesse.

1.3.2 Objetivos Específicos

São objetivos desta dissertação:

a) Estudar o processo de ensino-aprendizagem auxiliado por mídias extratexto (vídeo, simulação, realidade virtual) e integra-los em ambientes hipermídia para o ensino das ciências naturais;

O desenvolvimento de equipamentos eletrônicos que possibilitam a troca de informações utilizando um número cada vez maior de recursos, tem permitido adicionar aos textos sons, gráficos, animações, simulações, vídeos e até mesmo transmissões em tempo real. Desta forma, nos últimos anos abriram-se novas perspectivas à educação em geral.

A integração da hipermídia na prática docente poderá diminuir a lacuna entre a sala de aula e o dia-a-dia do estudante, que convive com a hipermídia nas suas mais variadas formas. Uma nova metodologia, que utiliza os audiovisuais de forma coerente e sensata pode trazer uma contribuição à aprendizagem, pois “a televisão e a mídia eletrônica proporcionam habilidades mentais diferentes das desenvolvidas pela leitura e pela escrita” (Grenfield, 1988).

b) Propor atividades integrativas utilizando as ferramentas de comunicação disponíveis em um ambiente virtual visando contribuições significativas na aprendizagem

Entendendo-se por atividades integrativas aquelas que permitirão aos pares aluno-aluno e aluno-professor interagirem de forma síncrona ou assíncrona socializando seus saberes.

Como alguns autores apropriadamente citam, essas tecnologias “permitem construir uma rica rede de interconexões na qual o conhecimento se encontra distribuído” (Levy, 1993). O aluno vai naturalmente aplicando a informação ao ser capaz de ir além dela, ao criar novos conhecimentos, à medida que toma conhecimento do conteúdo, da tecnologia e elabora a sua análise. As tecnologias de comunicação podem disseminar os recursos de ensino ao levar a informação de uma forma contínua, em tempo real (sincrônico) ou de forma flexível, de acordo com a disponibilidade de tempo (assincrônico) enquanto mantém a troca de experiências entre os pares.

c) Contribuir ao processo de formação docente da física

Incorporar a rede internet aliada aos recursos de uma aplicação hipermídia na formação docente poderá trazer um dinamismo ainda não observado aos materiais educacionais utilizados atualmente, tanto na diversidade de mídias disponíveis quanto na atualização e renovação destes materiais. Os curso de licenciatura ao incorporar esta nova mídia em sua formação poderão, e esperamos que sim, garantir a formação continuada e permanente, não só aos recém graduados como aos egressos anteriores.

A Internet torna-se assim, segundo Gibson (1991), gradativamente, um meio usual “de trocas de informações de forma rápida, de acesso a especialistas em inúmeras áreas, de formação de equipes para trabalho cooperativo, independentemente de distâncias geográficas e de acesso a várias formas de arquivos e repositórios de informações”. De forma diferente de

inovações tecnológicas surgidas nos últimos anos, a Internet pode contribuir para uma melhora do processo de ensino-aprendizagem quando:

- Rompe as barreiras geográficas de espaço e tempo;
- Permite o compartilhamento de informações; e
- Apóia cooperação e comunicação.

1.4 Resultados esperados

A incorporação de novas tecnologias na educação sempre foi uma área que constantemente produziu trabalhos que apóiam os educadores em sua jornada diária e a internet agora é tema de pesquisa de estudos, veja Souza (1998), Sarmiento (2001) Moran (2001), e seus resultados ainda são iniciais. Escolher pesquisar hipermídia implica em estudar Internet e educação, pois a Internet pode ser considerada como a definição pratica do termo hipermídia, e traz consigo o receio de explorar um terreno ainda bastante nebuloso dada a característica de seus resultados apresentada nos trabalhos consultados.

Gostaríamos, então, de alertar o leitor, que ao tentar abordar uma problemática tão ampla não foi possível atingir com profundidade certas questões,

Ciente destas limitações aponta-se como resultados esperados desse trabalho:

- ❖ Apresentação ao leitor de conceitos de áreas diversas (EAD, Ensino de Ciência, Teorias de aprendizagem, etc.) de uma maneira resumida e dinâmica para que possa servir de ponto de partida para um estudo de aprofundamento em cada caso;
- ❖ Orientações a futuros desenvolvedores de materiais didáticos em mídias alternativas;
- ❖ Auxílio aos educadores, de Ciências e de Física especificamente, no planejamento e desenvolvimento de aplicações hipermídia, cd-rom ou material on-line, e na escolha de ferramentas de tecnologia de

informação e comunicação (TICs) que suportem e apóiem efetivamente suas práticas.

1.5 Estrutura da dissertação

Caro leitor, esperamos até agora ter apresentado as questões que estiveram presentes na gênese deste estudo. A seqüência de apresentação desta dissertação busca tratar de alguns dos temas citados até o momento com o aprofundamento necessário para sustentar agora e suscitar uma discussão posterior.

A definição de hipermídia e dos conceitos que estão diretamente associados a ele. O resultado de trabalhos sobre o uso de outras mídias na educação, como: vídeo, animação, realidade virtual, etc. e sugestões sobre sua utilização estão contemplados na próxima seção.

A seção intitulada “Internet, educação e os ambientes virtuais de aprendizagem” debate e apresenta resultados de outros autores sobre o tema internet e educação. Busca justificar escolhas adotadas durante o processo de desenvolvimento do aplicativo.

Os conceitos e definições teóricas levantadas na seção “O ensino de Ciências” dizem respeito ao ensino de Ciências, especificamente Física, suas considerações são apresentadas e espera-se poder aproxima-las do uso das novas tecnologias, inclusive identificando a tendência da legislação educativa vigente como incentivadora deste processo, sem a pretensão de ser um estudo conclusivo, mas sim mais um fomentador desta discussão neste meio.

As considerações finais estarão reunidas na seção “Conclusão”.

2. - Sobre o Meio:

As inovações tecnológicas no campo das mídias sempre estiveram ao longo do tempo acompanhadas por uma onda de euforia no tocante ao uso desta ou daquela nova tecnologia na educação. Assim foi com a mídia escrita, o cinema, o rádio, a televisão, o vídeo e o computador. Estas mídias provocaram mudanças de comportamentos individuais e coletivos na esfera cultural e social. A hipermídia, que é o tema central de nossa dissertação, tem sua maior representação na internet. Suas particularidades, que serão apresentadas, indicam para muito além de uma simples ferramenta que os educadores vão somando às suas práticas para proporcionar uma aprendizagem cada vez mais significativa.

Já está explícito nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), não só a necessidade de incluir novas ferramentas ao ensino, mas fazer com que elas gerem novas formas de pensar. Parâmetros Curriculares Nacionais (1997):

“Utilizar as diferentes linguagens – verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal – como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação; saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimento.”

A partir das considerações anteriores evidencia-se que para o desenvolvimento deste material há uma serie de definições e conceitos que estarão norteando nossa tarefa (linguagens – verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal, recursos tecnológicos), já que cada área do conhecimento apresentará seus conceitos básicos, que devem ser respeitados. Começemos com algumas definições.

2.1 - A hipermídia –

O mundo moderno tem exigido economia de tempo, aumento de produtividade e qualidade em todas as áreas produtivas. Para o alcance disso, o uso das tecnologias de informação e comunicação (TICs) tem contribuído muito para que esta realidade venha se estabelecendo, pois aumentam a possibilidade, em qualquer lugar do país e do mundo, tanto de troca como de produção e divulgação de conhecimentos, ainda mais hoje onde teorias mais recentes de administração indicam como principal capital de uma organização produtiva sendo o seu capital intelectual.

Na tentativa de evitar qualquer deslumbramento que esta declaração possa gerar Moran (1999) discorre:

“na essência, não são as tecnologias que mudam a sociedade, mas a sua utilização dentro do modo de produção capitalista, que busca o lucro, a expansão, a internacionalização de tudo o que tem valor econômico. Os mecanismos intrínsecos de expansão do capitalismo apressam a difusão das tecnologias, que podem gerar ou veicular todas as formas de lucro. Por isso há interesse em ampliar o alcance da sua difusão, para poder atingir o maior número possível das pessoas economicamente produtivas, isto é, das que podem consumir”.

Mesmo que esta seja a faceta verdadeira da incorporação da TICs pela sociedade, inclusive na educação, não podemos negar o que isto tem gerado. Divulgação e socialização do conhecimento não pode ser menosprezado na educação formal e nem deixar que a discussão de sua incorporação seja sustentada por outros além/isolados dos educadores. Muitos educadores, na verdade, já estão plenamente conscientes desta necessidade.

"O hipertexto ou a multimídia interativa adequa-se particularmente aos usos educativos. É bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento,

mais ela irá integrar e reter aquilo que aprende. Ora, a multimídia interativa, graças à sua dimensão reticular ou não linear, favorece uma atitude exploratória, ou mesmo lúdica, face ao material a ser assimilado. É, portanto, um instrumento bem adaptado a uma pedagogia ativa”.(Lévy, 1993).

A hipermídia (**hipertexto** mais **multimídia**) tem sido proposta como uma maneira de apresentar uma grande quantidade de informação armazenada num formato não-sequencial, mas não podemos ter a ilusão de que sua utilidade limita-se à apresentação de informação, “Nenhum meio de comunicação de massa é *a priori* um meio unidirecional”, mas pode tornar-se...”(Giacomantonio, 1981)”.

Esperamos conseguir mostrar ao longo deste trabalho que a junção dos dois termos que definem a hipermídia não cria somente um novo termo, mas uma nova forma de pensar em educação. Vejam que “essencialmente, **multimídia** é a integração de texto, som de áudio, imagens gráficas estáticas, animação e vídeo. Multimídia pode usar alguns ou todos estes aspectos da comunicação” (Perry, 1994). Gertler (1995) afirma que a multimídia é um ótimo modo de apresentar informações, mas não discorre sobre como você acha a informação que quer apresentada. Temos, então, a necessidade dos educadores de voltarem-se para uma participação ativa no processo de elaboração de conteúdos neste formato tanto para divulgação quanto para uso direto na educação formal.

Somente educadores especialistas em suas áreas do conhecimento poderão contribuir efetivamente para a elaboração de materiais didáticos adequados à educação, mas para isso é preciso desenvolver conhecimento neste novo campo que se apresenta.

A multimídia pode ser passiva ou interativa. Gertler (1995) define estes termos como:

“Na multimídia passiva, há apenas um único caminho a seguir. O espectador pode ser capaz de acelerar, retornar ou parar ao longo do trajeto, mas ainda estará no mesmo caminho. Na multimídia interativa a apresentação

pode seguir por diversos caminhos, dependendo do que o usuário faz ao longo do trajeto”.

Estes conceitos apresentados por Gertler (1995) nos conduzem a definir os níveis de interatividade que nossa aplicação apresentará, pois é na interatividade que pode estar a diferença que garantirá a aprendizagem significativa. Campbell (2000) afirma que

“Quando os sistemas interativos fazem parte do processo de aprendizagem, os alunos deixam de ser observadores passivos e passam a ser pensadores ativos (...). Em um estudo em 1986 sobre varias salas de aula com cd-rom interativo, a IBM registrou um aumento de 30 a 50% nos níveis de aprendizagem e um aumento de 300% no numero de alunos que atingiram o nível de excelência de desempenho”.

Interatividade, este talvez seja o termo mais usado quando se fala sobre TICs, é alardeada como o grande diferencial que irá revolucionar a educação e trará tantas outras mudanças na sociedade, mas seu uso é tão amplo e ao mesmo tempo tão confuso que devemos determinar o conceito de interação e o que será a interatividade na aplicação que estamos buscando desenvolver.

André Lemos *apud* UFBA (2001) situa a noção de interatividade em três níveis: “uma interatividade social, que marcaria de um modo geral nossa relação com o mundo e toda vida em sociedade; uma interatividade técnica do tipo” analógico-eleto-mecânica “, que experimentamos ao dirigir um automóvel ou mesmo ao girar a maçaneta da porta; e outra do tipo” eletrônico-digital “, que seria ao mesmo tempo técnica e social”. Destas definições apresentadas por Lemos, dada a natureza do nosso desenvolvimento, irei me concentrar na última, buscando ressaltar as características que marcam a relação entre os usuários e as mídias digitais.

É importante diferenciarmos esta relação usuário/mídia digital do que temos hoje apregoado por todos os lados, onde interativo tem servido para descrever um sistema que permita alguma suposta participação. Silva (2001) retrata um quadro sobre esta relação quando diz que:

“O cinema cujas cadeiras balançam sincronizadamente com o filme exibido é chamado de cinema interativo. Interativo apenas porque as cadeiras balançam, mas ninguém está interagindo com coisa alguma. Na televisão, quando o programa supõe respostas dos telespectadores por telefone é chamado de TV interativa. Interativa somente porque as pessoas respondem x ou y, sim ou não. No teatro, quando os atores se envolvem diretamente com pessoas da platéia, previamente preparadas ou não, é teatro interativo. Há até o strip tease interativo!... É aquele em que o espectador participa subindo ao palco para decidir como deve despir-se a stripper; se ela começa tirando os sapatos ou as luvas”.

Os exemplos acima reforçam a confusão entre o conceito de interação e o de interatividade. Interação segundo Gilles Multigner *apud* Silva (2001) “é um conceito que vem da Física e foi incorporado pela sociologia, pela psicologia social...”. Na Física refere-se ao comportamento de partículas cujo movimento é alterado pelo movimento de outras partículas. Já na sociologia e na psicologia social designa a influência recíproca dos atos de pessoas ou grupos “. Então o que temos que clarear é a mudança do termo interação para interatividade, vários autores dizem que interação refere-se a relações humanas, enquanto interatividade está restrito à relação homem-máquina, Levy (1993) caracteriza o momento desta mudança em 1975 quando diz que”:

“O computador era uma máquina binária, rígida, restritiva, centralizadora, mas que, depois, passou a incorporar a tecnologia do hipertexto, criando interfaces amigáveis. Seria, provavelmente, nessa época de transição da máquina rígida para a máquina conversacional, que os informatas, insatisfeitos com o conceito genérico de “ interação “, buscam no termo interatividade a nova dimensão conversacional da informática”.

Mesmo que possamos aceitar isto sem maiores preocupações já que artistas e tecnólogos não têm feito diferença entre interação e interatividade, gostaríamos de apresentar o conceito de Silva (2001) sobre interatividade “A interatividade está na disposição ou predisposição para mais interação, para

uma hiper-interação, para bidirecionalidade (fusão emissão-recepção), para participação e intervenção”. Um conceito que concordamos bastante, pois está diretamente associado à escolha e influência do usuário na relação. A aplicação que buscamos desenvolver parte do princípio que o direito de escolha de, por onde prosseguir, deve permanecer além das mãos do professor, o que não tem acontecido durante toda a história de nossas escolas. Lemos *apud* UFBA (2001) caracteriza a interatividade entre usuários e as mídias digitais marcadas por:

“(1) Feedback imediato, ou seja, cada ação do usuário corresponde a uma reação praticamente simultânea a da máquina”.

(2) Os sistemas informatizados são concebidos de modo a prever o número mais alto possível de perguntas e as múltiplas combinações de respostas para que o usuário tenha a impressão de estar interagindo de forma análoga ao diálogo interpessoal e não perceba que a interação se dá dentro de um número limitado de possibilidades oferecidas pelo equipamento.

(3) Capacidade de interagir de forma individualizada, em oposição aos meios massivos tradicionais.

(4) Possibilidade de manipulação do conteúdo da informação.”.

O outro termo que define hipermídia é o **hipertexto**, que é a “tradução da idéia de escrita/leitura não linear em um sistema de informática” (Souza, 1998). Na verdade “O princípio do hipertexto foi empregado pela primeira vez em 1945, pelo matemático e físico Vannevar Bush. Embora não concebesse ainda os recursos da computação, já continha os fundamentos do procedimento de conexão de textos.” (UFBA, 2001). Esta estrutura de escrita é muito mais que um simples texto escrito em papel e sua versatilidade é o que o diferencia na essência. Segundo Fausto Colombo *apud* UFBA (2001), esse recurso funcionaria como uma espécie de parêntese suspensivo e momentâneo, um modo de proceder em paralelo, que quebraria a ordem linear e seqüencial do discurso. Isto gera uma mudança radical na apresentação dos conteúdos e na sua ordem. Então, o hipertexto é na verdade uma rede de

textos superpostos que permite ao usuário passar de um ponto a outro sem interromper o fluxo comunicativo.

A escrita hipertextual segue a lógica do nosso pensamento, que está mais próxima da desordem do que de um percurso predeterminado. Isto pode ser uma das possíveis explicações dos educadores relutarem tanto em incorporar esta nova tecnologia em suas práticas. Bil Viola *apud* UFBA (2001) explica que com as novas tecnologias de comunicação "todas as direções são equivalentes, o espetáculo se torna a exploração de um território, viagem a um espaço de dados (...) Nós nos deslocamos num espaço de idéias, num mundo de pensamento e de imagens tal como aquele que existe no cérebro"

Para nós, a hipermídia desenvolvida será a associação de nós de informação conectados uns aos outros por meio de ligações (*links*) para formar redes de informação similar ao hipertexto, acrescentando que os nós podem conter diferentes tipos de informações expressados por meio de diversos tipos de mídias: vídeo, áudio, animação, textos, gráficos, etc; sendo que cada nó pode conter uma rede inteira de associações. A hipermídia integra as diversas formas de mídia numa rede de informação não-sequencial. Esta definição é adotada por muitos autores, já que não há consenso entre os educadores, que já discorrem sobre o assunto, sobre o termo hipermídia. Levy (1993) refere-se a este conceito afirmando que "um hipertexto é um conjunto de nós ligados por conexões. Os nós podem ser palavras, páginas, imagens, gráficos ou partes de gráficos, seqüências sonoras, documentos complexos que podem eles mesmos ser hipertextos.", o que nos permite aceitar, dentre todas essas possibilidades, o termo hipermídia ao conjunto dessas associações de informação.

Quando nos referimos anteriormente à idéia de que hipermídia é muito mais que a junção de dois outros termos estávamos buscando demonstrar, com as idéias apresentadas, que ela define uma nova forma de pensar e apresentar o pensamento.

Quando McLuhan (1968) declarou "o meio é a mensagem"⁴ não poderia definir melhor esta necessidade que surge com esta tecnologia em particular. O

⁴ . "A autêntica mensagem de um meio é o próprio meio enquanto provoca uma série de alterações no contexto sobre o qual atua" (Ferrés, 1989)

texto escrito sempre esteve como principal meio de apresentação do conteúdo formal e de divulgação e mesmo que Souza (1998) refira-se ao livro, exemplo característico de texto escrito, como “uma forma restrita de hipertexto onde as sucessivas páginas ou seções são os nós, e cada nó possui somente uma ligação de saída (para a próxima página ou seção)”. Não podemos ignorar que “não há linguagem escrita que não seja linear, nem mesmo as linguagens orientais (que, com seus ideogramas, poderiam parecer não-lineares)”.(Kawamura, 1998). Ora, o conceito de hipermídia que adotamos e que não diverge das definições mais aceitas, refere-se claramente a um processo não linear de leitura, o que já bastaria para afirmar que qualquer material desenvolvido sob esta ótica não pode limitar-se a uma estrutura que conhecemos “e o paradigma essencial da hipermídia consiste na não-linearidade, o que significa liberdade ao usuário para não prosseguir por um caminho pré-determinado” (Riley, 1995). Respeitar este conceito, até mesmo para não reproduzir um livro em formato eletrônico, atinge um ponto nevrálgico nas estruturas de organização dos conteúdos encontrada nas nossas instituições educacionais (IE), o pré-requisito”.

Não é intenção estender essa discussão, ate porque acreditamos que não é simples e sem duvida é suficiente para ser o tema de um estudo de maior magnitude, mas partimos de um pressuposto que se temos somente um caminho já definido por onde os aprendizes devem caminhar para prosseguir em seus estudos, então esta caminhada será sempre linear, já que todos andarão do mesmo jeito. Postman *apud* Ferres (1996) apresenta uma justificativa para este encadeamento de conteúdos que perpassa por toda a vida escolar do estudante,

“Existe uma estrutura para as idéias. Estão construídas umas sobre as outras, e é necessário poder compreender os níveis inferiores dos conceitos para poder passar aos níveis que são mais complexos. Esta vem a ser a única razão pela qual a escola impõe condições previas às aprendizagens”,

A justificativa da hipermídia está em que ao quebrar com essa estrutura já estabelecida nas escolas ainda apresenta mídias diversas que:

- Reúnem-se para levar a informação de uma forma personalizada a cada usuário, que pode escolher por onde, como e até quanto vai aprofundar-se em determinado assunto.
- A quantidade de informação disponibilizada de forma facilitada seja por meio de um cd-rom ou um acesso on-line, que otimiza o tempo de busca de material útil e o mantém atualizado o mais rápido possível.

Não gostaríamos de cometer o erro de tratar tão superficialmente um tema tão polêmico como é a estruturação curricular em nossas escolas, mas não poderíamos deixar passar este momento. Este sem dúvida não é o tema central desta dissertação, mas está intrinsecamente relacionado quando se fala em educação. Acreditamos que seja impossível falar educação e não citar currículo, já que “O currículo é a matriz delineadora do trabalho docente. É a partir dele que o professor se situa para elaborar suas intervenções, para delimitar suas estratégias de ensino e para fixar objetivos de aprendizagem”.(Santos,1999).

Neste caso, o uso da hipermídia na educação termina por trazer uma discussão maior do que esta apresentada por Santos, pois como foi dito anteriormente, um norte adotado na elaboração de nossa aplicação é a atuação direta do aluno como agente de sua aprendizagem, na escolha da seqüência que lhe atrai, na mídia que mais o agrada, etc. O que vemos hoje nas escolas é um currículo articulado em função de um tratamento disciplinar modular, a analogia de armário com gavetas é muito feliz nesta definição, onde o aluno acessa cada disciplina por meio de cada gaveta, onde não há comunicação direta entre elas. Além disto ainda temos a imposição de um ritmo uniforme para o ensino e para a aprendizagem, que supõe que alunos diferentes aprenderão de maneira sincronizada e em intervalos de tempo determinados. Santos (1999) classifica o modelo curricular vigente como tendo no eixo central “o controle do fluxo e da quantidade de conhecimentos a serem propostos aos alunos, ano após ano, série após série”.

Santos segue ainda justificando que esta sociedade tecnológica que está se apresentando pede a reinvenção do currículo, onde a aprendizagem é uma situação permanente e continuada.

2.2 - Particularidades de cada mídia –

Cada uma das diversas mídias que serão utilizadas tem suas próprias características e conhecê-las pode garantir melhor aproveitamento de cada uma. O sucesso entenda-se como: qualidade de conteúdo, pedagógica e funcional, de nossa aplicação depende de sabermos reuni-las de uma maneira agradável e que atenda ao usuário de uma forma que ele já esteja habituado a usar, pois esta transformação já vem ocorrendo nas mídias de massa há muito tempo e com isso o gosto estético já está formado em muitos de nossos aprendizes. Este processo tem sido acompanhado por educadores que incorporaram em sua prática docente o uso de novas mídias. O relato do professor José Manuel Moran (1995) exemplifica isto:

“Uma mudança significativa que vem acentuando-se nos últimos anos é a necessidade de comunicar-nos através de sons, imagens e textos, integrando mensagens e tecnologias multimídia. O cinema começou como imagem preto e branco. Depois incorporou o som, a imagem colorida, a tela grande, o som estéreo. A televisão passou do preto e branco para o colorido, do mono para o estéreo, da tela curva para a plana, da imagem confusa para a alta definição. Estamos passando dos sistemas analógicos de produção e transmissão para os digitais. “

2.2.1 - O Texto –

A escrita é a mídia mais utilizada no ensino formal e na hipermídia aparece como um recurso que deve ser aproveitado ao máximo, como todas as outras mídias envolvidas, mas o texto que irá ser apresentado em um material desta natureza difere muito daquele em que sempre trabalhamos, mesmo que se apresente com todas as características de um texto escrito. O texto que será utilizado na aplicação necessita dos mesmos cuidados exigidos na elaboração de conteúdo para a educação a distancia (EAD)⁵, além das preocupações com as características que o tema escolhido exige, dadas as particularidades do ensino de Física, pois nos diz Leader (1981) *apud* Kawamura, (1998) “Toda disciplina tem sua linguagem, e quer ele queira ou não, todo professor irá iniciar seus alunos no uso de algumas formas dessa linguagem”. Esta atenção específica ao texto escrito no ensino de ciências será mais bem explorada no próximo capítulo desta dissertação, ficando aqui as características do texto produzido intencionalmente para ser utilizado na EAD, que mesmo neste caso ainda apresenta uma particularidade, já que, este conteúdo estará disponibilizado on-line, o que já difere de um material para EAD em outro contexto. Harasin (1989) diz que a educação on-line “partilha atributos com educação presencial e com educação à distância, mas a natureza do meio é distinta em suas implicações para a educação. Os atributos-chave”.

Caracterizando este novo domínio é que ele é um meio de comunicação assíncrono (independente do tempo), independente do lugar e possui interatividade de muitos para muitos. Esta combinação contribui para fazer da educação on-line um domínio independente, distinto dos domínios da educação face-a-face e/ou educação à distância.

⁵ Este tema em si é material suficiente para uma discussão do porte desta dissertação, portanto irei adotar que a aplicação será utilizada havendo uma separação física entre eu, como elaborador, e o aluno/visitante que a consulta. Esta premissa, juntamente com utilização de meios técnicos, aprendizagem independente e flexível, comunicação síncrona/assíncrona, aparecem na maioria das definições de EAD aceitas hoje.

Figura 1 : A relação entre Educação, EAD e Ensino On-line



Fonte: Harasin (1989)

O texto utilizado em EAD deve sempre orientar o leitor sobre o que fazer e porque faze-lo, pois isto muitas vezes garante a motivação para prosseguir em sua leitura e até mesmo avaliar se está sendo eficiente. Cordero (1989) apresenta que os textos para EAD devem conter objetivos específicos e que sempre devem buscar um dialogo com o leitor e enfatiza que “um material para EAD de boa qualidade tem de ser um dialogo virtual entre o elaborador e o aluno, então os objetivos específicos são a declaração de intenções desta conversa”. Todo este cuidado na elaboração do texto traz três conseqüências diretas:

1. Mostra ao aluno exatamente o que vai fazer –
Sendo informado do que vai conhecer e o que se espera dele, fica mais fácil ao aluno identificar quando tem um problema. Devemos sempre lembrar que o material publicado não tem um suporte de um professor como em sala de aula.
2. Mostra o que já alcançou –
Um bom conjunto de objetivos proporciona ao aluno os meios para avaliar seu próprio progresso, o que ele já pode fazer e o que ainda não domina.
3. Desenvolver a autoconfiança –

Os objetivos permitem ao aluno compreender os pequenos passos diante dele, conhecendo o que já foi dominado. O sentimento de sucesso pode constituir uma fonte importante de motivação para continuar.

O texto é o grande motivador na EAD. Mesmo na hipermídia é o texto que conduz o leitor pelas alternativas de caminho que os diversos links lhe oferecem e mesmo que os links estejam presentes em fotos, desenhos, etc., a escrita sempre apresenta um reforço na informação, e é nela também que estão todas as atividades programadas e sugeridas, sempre indicando o que fazer ex: clique aqui para saber mais, veja o vídeo de, movimento o indicador na animação e veja o resultado, etc. Um texto de qualidade deve conter pontos que podem ser facilmente identificados, como:

- Objetivos
- Perguntas de auto-avaliação
- Comentários de avaliação para as perguntas de auto-avaliação
- Introdução
- Resumos e Sumários
- Informação visual
- Tarefas

O mais importante no texto além dos pontos já citados, segundo Cordero (1989), é a linguagem, “que deve apresentar um estilo amigável, aproximando-se o máximo possível do coloquial, como uma conversa entre o aluno e professor, em que ambos discutam animadamente algum tema que gostem”.

O texto ainda deve ser motivante e breve, usando pronomes pessoais e sempre que possível introduzindo os leitores a uma atividade inicial.

2.2.2 - O Audiovisual (Som e Vídeo) –

Iremos tratar todas as outras mídias diferentes da escrita como linguagem audiovisual, mesmo aceitando que estudos específicos já podem ser encontrados é aceitável quando nos referimos num contexto de comunicação emocional⁶, Fiorentine (2000) afirma que “pode-se entender por linguagem audiovisual a combinação de linguagens do cinema, da televisão, do vídeo, do rádio, dos quadrinhos e da computação gráfica”.

Já não é recente a preocupação que os audiovisuais despertam no meio acadêmico sobre seu uso na educação, seja na utilização de programas de TV ou documentários produzidos em fitas VHS e sua utilização na hipermídia será pautada pelos mesmos critérios de estudos já realizados.

No ensino de ciências as informações obtidas de um filme podem gerar situações desequilibrantes nas concepções dos alunos, o que pode facilitar no entendimento dos conceitos científicos aceitos atualmente. Isto está contemplado como dever de todo o ensino fundamental “Questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação”.(PCNs,1997)

“O uso dos audiovisuais na educação usa programas ou trechos de programas como estratégia pedagógica para motivar aprendizados, suscitar interesses, problematizar conteúdos e informar” (Fiorentini, 2000) e no ensino de ciências, neste caso específico Física, sua utilidade é imprescindível, e Ferreira (1975) enfatiza “que os audiovisuais podem”:

- Apresentar certas situações que implicam movimento;
- Acelerar ou retardar a velocidade de um fenômeno;
- Apresentar os processos físicos invisíveis a olhos desarmados;
- Promover o entendimento de situações abstratas.”

Ainda temos docentes desenhando carros em movimento no quadro negro, ou descrevendo oralmente estruturas conceituais de grande abstração ou diretamente associadas a movimento, como Campo, Ondas, etc. É certo

⁶ “A linguagem audiovisual é aquela que comunica as idéias por meio das emoções” Claude Santelli *apud* Ferres (1989)

que em muitos casos a falta de recursos das instituições educacionais é o principal motivo, mas mesmo assim naquelas que tem o suporte necessário, a situação se perpetua.

O Audiovisual não é um recurso imprescindível apenas pelas vantagens que foram expostas, mas principalmente por aprender através do vídeo gerar um pensamento diferente daquele oriundo da aprendizagem por um texto.

“O pensamento visuoespacial é um meio fundamental de acessar, processar e representar as informações. Ele estimula operações mentais em geral não-realizadas nos modos verbais... Os alunos de hoje cresceram assistindo à televisão e são extremamente orientados para a aprendizagem visual” (Campbell, 2000).

O efeito sobre a retenção dos conteúdos pelos estudantes, mesmo que esta retenção signifique apenas lembrança, deve considerar sua validade. O quadro a seguir compara a retenção por estímulos diferentes e combinados.

Figura 2: Porcentagens de Retenção Mnemônica

Porcentagens de Retenção Mnemônica		
Como aprendemos	Porcentagens dos dados memorizados pelos estudantes	
1% por meio do gosto	10% do que lêem	
1,5% por meio do tato	20% do que escutam	
3,5% por meio do olfato	30% do que vêem	
11% por meio do ouvido	50% do que vêem e escutam	
83% por meio da visão	79% do que dizem e discutem	
	90% do que dizem e depois realizam	

Métodos de ensino	Dados mantidos após 3 horas	Dados mantidos após 3 dias
Somente oral	70%	10%
Somente visual	72%	20%
Oral e visual conjuntamente	85%	65%

Fonte: Ferrés (1989)

O audiovisual será utilizado em modalidades que foram definidas no estudo realizado por Ferrés (1989), mas que não restringem e nem definem na totalidade seu uso no estudo apresentado, são elas:

- Videolição – pode ser considerada como o equivalente de uma aula expositiva, com o diferencial que o professor seria substituído pelo programa de vídeo. Pode ser elaborada pessoalmente, tomada da televisão ou de um catalogo das produtoras de vídeo didático, nestes últimos casos pode se tratar de um programa completo ou de uma seleção de seqüências que considerar mais apropriadas para o tema.
- Videoapoio – o uso didático se estabelece de uma interação entre as imagens e o discurso verbal do professor. O conceito de apoio não faz referencia a apoio de um tema, mas a acompanhamento da exposição verbal por parte do professor. O exemplo pode ser a narrativa sobre o efeito das partículas carregadas ao entrarem na atmosfera gerando as auroras boreais e austrais.
- Programa motivador – pode ser definido como um programa audiovisual feito em vídeo, destinado fundamentalmente a suscitar um trabalho posterior ao objetivado. Diferencia-se do videoapoio porque tem uma formulação expressiva eminentemente audiovisual. Não se trata de imagens a serviço de um discurso verbal, mas de uma integração de imagens, musica, texto falado e efeitos sonoros formando uma unidade expressiva indissolúvel. Finalmente diferencia-se da videolição, pois se baseia na *pedagogia do depois*. A aprendizagem se realiza basicamente no trabalho de exploração posterior à exibição enquanto a videolição fundamenta-se na *pedagogia do enquanto*. A aprendizagem se realiza basicamente durante a exibição.
- Programa monoconceitual – trata-se de programas breves, comumente mudos, e que desenvolvem de uma maneira intuitiva um só conceito. Pode-se dizer que está a meio caminho entre o programa motivador e o videoapoio e em nossa aplicação pode estar retratada pela filmagem da experiência da limalha de ferro com a aproximação de um ima.
- Vídeo interativo – ocorre quando a seqüência de imagens e a seleção das manipulações estão determinadas pelas respostas do usuário ao seu material. A originalidade especifica desta modalidade no uso didático do vídeo reside precisamente no fato de que nela o receptor é tão ativo quanto o emissor.

Baseado nestas modalidades o desenvolvimento da aplicação vai ganhando contorno com o momento em que cada uma será utilizada durante a preparação do conteúdo para o ensino do conceito de Campo na Física, inclusive porque como é afirmado por Giacomantonio (1981) “A transmissão da imagem implica, portanto, pelo menos uma dupla fase cognitiva: o conhecimento do problema que se quer comunicar e a possibilidade de que essa comunicação, por sua vez, produza conhecimento”.

A seção seguinte reúne as considerações sobre a aplicação hipermídia e o ambiente virtual que a apóia.

3. – Internet, Educação e os Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

A diversidade que a internet nos traz de informação e comunicação pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem da sala por atualizar e fomentar os temas de discussão, permitir a troca de experiências entre pessoas imersas em diferentes culturas, mas também pode atrapalhar ou confundir. É uma área tão recente de pesquisa na educação que se espera apresentar pontos relevantes para discussão sobre o tema sem, no entanto, esgota-los.

Uma aplicação hipermídia, com todas as considerações feitas ate agora, como: diversas mídias de apresentação, liberdade de escolha de caminhos, atualização permanente facilitada, etc. só ganha realmente sentido quando integrada a este recurso moderno de comunicação. Não faria sentido falarmos em desenvolvimento de algo que rapidamente estaria desatualizado, como um CD-ROM ou um vídeo educativo, mas quando pensamos em todos esses recursos integrados e ainda contando com outros, desenvolvidos pelas mais diversas fontes, ao alcance de um clique, então temos uma visão da importante ferramenta de mediação que é esta nova tecnologia.

3.1 A Internet e a Educação

A relação entre internet e educação é fruto de pesquisas iniciadas com o uso de computadores na educação e vem ganhando notoriedade nos últimos anos com o aumento significativo de pessoas com acesso a rede mundial de computadores. Sarmiento (2001) diz que “O termo Educação Baseada na Web (EBW) vem do inglês Web-based Education, que começou a se popularizar no final de 1996 e explodiu no segundo semestre de 1997. Este termo refere-se a utilização de tecnologias baseadas na WWW com o propósito de fomentar o processo de educativo...).

A simples menção do termo internet traz para a grande maioria a lembrança das paginas da web que visitamos na WWW com nossos Browsers⁷, mas a internet é muito mais que sua versão gráfica.

“A internet é uma rede global complexa, que consiste em milhares de redes independentes de computadores, de empresas privadas, entidades governamentais e instituições científicas e educativas” (Sousa, 2000).

Seus serviços vão muito além dos hiperdocumentos que temos tratado ate agora e todos eles se apresentam como ótimas oportunidades para o incremento na educação. Sousa (2000) apresenta diversas destas ferramentas e aqui estão algumas, que para Santos (1999) e Sarmiento (2001) são os que oferecem grande potencial de aplicação na área de EAD:

- E-mail, para envio de mensagens entre usuários, sendo comum, conjuntamente com as mensagens, o envio de arquivos/documentos.
- NewsGroups, grupos de discussão com sistema aberto a todos usuários, organizados na Usenet (sub-rede da Internet).
- WWW, é o ambiente gráfico da internet, cuja lógica de funcionamento segue os sistemas operacionais e aplicações atuais(utilização do mouse, barras de botões, menus, ...)
- FTP, protocolo de transferência de arquivos, muito útil, embora a sua apresentação possa causar alguma “resistência” aos usuários habituais da WWW.

Estes serviços estão disponíveis na grande rede o que incrementa à aplicação desenvolvida opções de interatividade e atualização aos usuário/estudante. O papel do professor muda drasticamente diante de uma ferramenta tão vasta e dinâmica como é a internet, mudando o papel de figura representativa do conhecimento pronto, lapidado, onde o estudante deveria

⁷ Software utilizado para a leitura de documentos criados com a linguagem HTML * (linguagem padrão para criar e reconhecer documentos hipermídia na WWW). Os mais conhecidos são o Internet Explorer e o Netscape.

* “Documentos HTML não são mais que arquivos de texto com códigos de formatação que contem informações sobre o *layout* (estilos de texto, títulos de documentos, parágrafos, listas, localização de imagens, sons, etc.) e seus hiperlinks”. (Santos, 1999).

recorrer em caso de dúvidas/curiosidade, para um papel mais humanizado, onde também é estudante/curioso/pesquisador e pode auxiliar na sistematização de toda esta informação disponível. O papel do professor será de incentivar o aluno a buscar novas informações. Como afirma Mercado (1999) *apud* Melo (2000) :

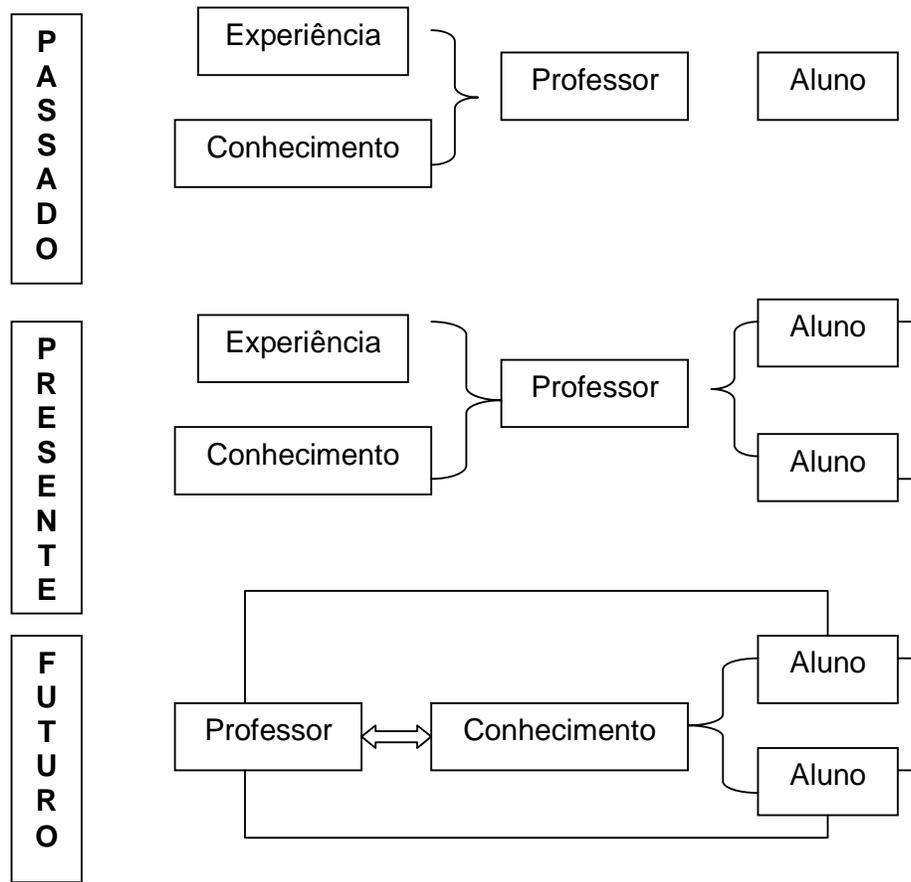
“O indivíduo precisa saber da existência de determinadas informações e onde se localizam, para que, no momento adequado as acesse. (...) O professor precisa saber orientar os educandos sobre onde colher informações, como tratar e como utilizar essa informação obtida”

O aluno hoje vive em uma sociedade repleta de informações cada vez mais dinâmicas, e que podem e devem ser utilizadas pelos alunos. Ao orientar os alunos onde obter tais informações e como processá-las, o professor estimula a capacidade de investigativa dos alunos, que é uma característica típica do ensino de Ciências.

“A aquisição da informação, dos dados, dependerá cada vez menos do professor. As tecnologias podem trazer hoje dados, imagens, resumos de forma rápida e atraente. O papel do professor - o papel principal - é ajudar o aluno a interpretar esses dados, a relacioná-los, a contextualizá-los”.(Moran, 2001).

Esta nova relação entre o conhecimento, o professor e o estudante está simbolicamente representada pelo modelo de ensino-aprendizagem de Branson *apud* Santos (1999), onde procura mostrar que não há mais necessidade do professor atuar como catalisador de conhecimento, e sim para direcionar o aluno e acompanhá-lo nessa busca.

Figura 3: Relação professor – conhecimento – aluno



Fonte: Adaptado de Santos (1999)

Santos (1999) vai mais além ainda quando prevê que numa relação educativa mediada pela internet o professor “seria basicamente responsável por fornecer endereços de pesquisa, gerar estímulos para pesquisar na rede, apoiar e incentivar interações entre os diversos alunos, dar suporte tecnológico e verificar se as metas estão sendo atingidas”, esta relação que deve se estabelecer para o sucesso do processo educativo com a internet gerará mudanças em toda a prática docente, como apresenta o quadro comparativo:

Quadro 1: Papel do Professor com a Internet

	Na Educaçã Tradicional	Com a Nova Tecnologia
O Professor	Um Especialista	Um Facilitador
O Aluno	Um receptor Passivo	Um Colaborador Ativo
A Ênfase Educacional	Memorizaçã de Fatos	Pensamento Crítico
A Avaliaçã	Do que Foi Retido	Da Interpretaçã
O Método de Ensino	Repetiçã	Interaçã
O Acesso ao Conhecimento	Limitado ao Conteúdo	Sem limites

Fonte: Adaptado de Santos (1999)

Estes novos papéis não diminuem a importância de desenvolver novos materiais. Poderíamos pensar assim se acreditássemos que tudo que está disponível na rede está pronto para ser usado na educação. O professor sempre foi e será o melhor articulador das mídias, pois é ele que pode julgar o conteúdo formal da mensagem em cada uma delas e escolher o melhor momento para sua apresentação, reunindo materiais de diversas fontes para obter um conjunto harmonioso, que possa realmente trazer contribuições ao processo de ensino-aprendizagem.

É claro que todas estas mudanças no comportamento dos docentes não ocorrem espontaneamente e nem de maneira fácil, na verdade não faltam estudos da dificuldade de incorporação de novas tecnologias na educação e as mudanças de comportamento que a Internet traz são motivos que grande resistência. Moran (2001), em relatos de suas experiências de ensino utilizando a Internet, chegou a alguns problemas decorrentes deste uso, são eles: “confusão entre informação e conhecimento, alguns alunos não aceitam facilmente essa mudança na forma de ensinar e de aprender e há facilidade de dispersão”, daí a importância de um professor preparado para o uso desta mídia que tem o potencial de agregar todas as demais, é ele que vai conduzir e encaminhar o usuário/estudante a prosseguir neste emaranhado de informação.

Não podemos é ficar deslumbrados com estas afirmações e esperarmos que a tecnologia trará benefícios pelo simples fato de sua incorporação. Moran (2001), alerta para o que já falamos aqui anteriormente na pagina 13, onde em muitos casos as tecnologias vem reforçar valores ultrapassados:

“A tecnologia sozinha não garante a comunicação de duas vias, a participação real. O importante é mudar o modelo de educação porque aí, sim, as tecnologias podem servir-nos como apoio para um maior intercâmbio, trocas pessoais, em situações presenciais ou virtuais. Para mim, a tecnologia é um grande apoio de um projeto pedagógico que foca a aprendizagem ligada à vida”.

Para Mercado (1998) *apud* Melo (2000) a utilização correta da tecnologia depende do professor, na verdade de sua postura como docente e cidadão.

“Um professor consciente e crítico é capaz de compreender a influência da tecnologia no mundo moderno e é capaz de coloca-la a serviço da educação e da formação de seus alunos, articulando as diversas dimensões de sua prática docente, no papel de um agente de mudança. (...) Os professores, precisam fazer uso efetivo das várias tecnologias, de modo a oferecerem aos alunos as experiências educacionais que serão exigidas na próxima década, preparando-os para seu papel na sociedade moderna”.

As orientações sobre a relação Internet e Educação já são fruto desta tomada de consciência por educadores e algumas considerações estão conduzidas por estudos sobre a aprendizagem colaborativa assistida por computador (*cscl - computer supported collaborative learning*) que por sua vez nasceu de investigações sobre trabalho colaborativo assistido por computador (*CSCW - Computer Suported Collaborative Work*). Para TE (2000) o quadro apresenta a diferença entre os conceitos:

Quadro 2: Principais diferenças entre CSCW e CSCL

CSCW	CSCL
Tende a focalizar a sua atenoção nas técnicas de comunicaoção.	Tende a concentrar a sua atenoção no que está a ser comunicado.
Está a ser utilizada principalmente no domínio empresarial.	Está a ser explorada em ambientes educativos.
A sua finalidade é a de facilitar a comunicaoção e a produtividade do grupo.	A sua finalidade é a de sustentar uma eficaz aprendizagem em grupo.

Fonte: TE (2000)

Porém o autor indica semelhança quando descreve que:

“Ambas se baseiam na promessa de que os sistemas computacionais podem suportar e facilitar os processos e as dinâmicas de grupo, nomeadamente quando os utilizadores destes sistemas se encontram em locais diferentes, tendo em consideração, no entanto, que não foram concebidos para substituir na totalidade a comunicaoção presencial”.

A aprendizagem colaborativa pode ser definida como uma estratégia educativa em que dois ou mais sujeitos constroem o seu conhecimento através da discussao, da reflexao e tomada de decisoes, e onde os recursos informáticos atuam como mediadores do processo de ensino-aprendizagem.

Surge daí uma diferenciação entre o processo encontrado em nossas salas de aula e o que pode ser alcançado com a mediação e incorporação da Internet no processo educativo. O quadro abaixo representa as implicações no processo de ensino-aprendizagem da adoção do conceito de aprendizagem colaborativa.

Quadro 3: Máximas sobre CSCW e CSCL

Máximas sobre aprendizagem tradicional	Máximas sobre aprendizagem colaborativa
Sala de aula	Ambiente de aprendizagem
Professor - autoridade	Professor - orientador
Centrada no Professor	Centrada no Aluno
Aluno - "Uma garrafa a encher"	Aluno - "Uma lâmpada a iluminar"
Reativa, passiva	Pró-ativa, investigativa
Ênfase no produto	Ênfase no processo
Aprendizagem em solidão	Aprendizagem em grupo
Memorização	Transformação

Fonte: adaptado de TE (2000)

Para TE (2000), o sucesso do processo educativo com base na aprendizagem colaborativa só poderá ocorrer “em ambientes que propiciem a interação, a colaboração e a avaliação. Pretende-se que os ambientes de aprendizagem colaborativos sejam ricos em possibilidades e propiciem o crescimento do grupo”.

Esta dependência nos traz a necessidade de discorrermos sobre o ambiente de publicação da aplicação hipermídia e suas considerações.

3.2 – Ambientes Virtuais de Aprendizagem

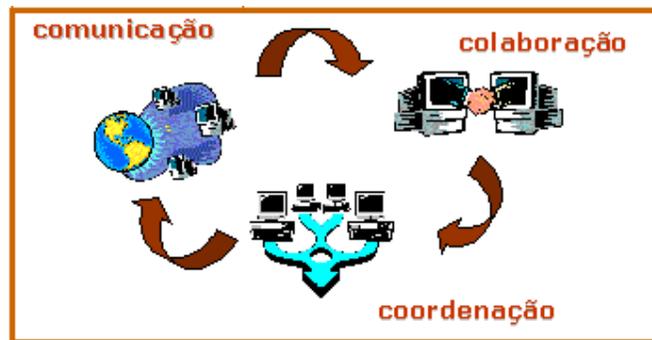
Um ambiente de aprendizagem é fruto da relação entre sujeito (aprendiz), as necessidades deste e o conteúdo da aprendizagem. Seja real ou virtual, as relações interpessoais, o papel do professor e o do aluno, neste ambiente estará sempre relacionado à concepção de aprendizagem adotada na concepção deste ambiente.

A criação de ambientes virtual de aprendizagem que propiciem a aprendizagem colaborativa é o reflexo mais atual do enfoque da aprendizagem fundamentada nas idéias de desenvolvimento cognitivo individual de Piaget e Vygotski, entre outras. Estes ambientes podem estar disponíveis em redes

independentes da Internet (Intranet) ou oferecerem uma interface na WWW da Internet.

Seja onde estiverem disponibilizados estarão sempre associados ao conceito de rede de comunicação, onde muitos usuários compartilham ao mesmo tempo (participação síncrona), ou não (participação assíncrona), de aplicações em comum e o ambiente propicia a troca de mensagens, síncronas ou assíncronas, entre os participantes. As ferramentas já citadas disponíveis na Internet como o correio eletrônico, os *newsgroups*, as listas de distribuição de correio eletrônico, o hipertexto, etc., são exemplos de comunicação assíncrona e suportam o trabalho individual ou de pequenos grupos, de modo a contribuir para o processo geral. Os exemplos de ferramentas síncronas, que suportam a interação simultânea entre membros do grupo são a videoconferência, IRC; chat, etc., porém nem todos estão disponíveis para utilização na Internet por limitações na tecnologia de transmissão de dados, como é o caso da videoconferência.

Figura 4: A relação em um Ambiente Virtual de Aprendizagem



Fonte: TE (2001)

Estes ambientes de aprendizagem estão classificados como sistemas informáticos de apoio à aprendizagem colaborativa e são também conhecidos como tecnologias de *groupware*. A classificação conceitual encontrada na literatura divide-se em seis modalidades, aqui apresentadas por Santos (1999) *apud* Arriada (2001):

1. Aplicações hipermídia para fornecer instrução distribuída;
2. Sites educacionais;

3. Sistemas de autoria para cursos à distância;
4. Salas de aula virtuais;
5. *Frameworks* para aprendizagem cooperativa e;
6. Ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa.

A aplicação desenvolvida neste trabalho diferencia-se das duas primeiras classificações, pois estará vinculada a um ambiente classificado no item 4, esta diferenciação é mais bem ilustrada pela definição encontrada em Arriada (2001), onde as classificações 1 e 2 estão "...voltadas ao aprendizado solitário do estudante...).

O ambiente virtual de aprendizagem que hospedará a aplicação desenvolvida é classificado como sala de aula virtual, pois tenta "espelhar ao máximo a sala de aula presencial de forma a criar ferramentas de fácil compreensão pelos professores e alunos. Visando assim, expandir os espaços de comunicação e cooperação entre os alunos" (Arriada, 2001) e sua construção foi fundamentada em teorias como as seguintes.

3.2.1 Teorias que Contribuem para a Construção e Escolha de um Ambiente Virtual de Aprendizagem

Estas teorias fundamentam-se na hipótese de que os indivíduos são agentes ativos que intencionalmente procuram e constroem o conhecimento num contexto significativo. Os objetivos de CSCL são os de favorecer um ambiente real e multifacetado que permita a ligação com os conhecimentos prévios dos alunos.

3.2.1.1 - Construtivismo

O maior nome do construtivismo é Jean Piaget. A idéia mais importante da teoria desse psicólogo suíço é que a aprendizagem não é um processo passivo. Não nascemos sabendo as coisas e não aprendemos nos impregnando do mundo. Construimos ativamente nossos conhecimentos em

nossas interações com pessoas e objetos, de acordo com nossas possibilidades e interesses.

O conhecimento não é um objeto fixo. Ele é construído pelo indivíduo com base na sua própria experiência desse objeto. A aproximação do construtivismo à aprendizagem realça a necessidade de desenvolvimento de projetos estimulantes que envolvam alunos, professores, especialistas, em comunidades de aprendizagem.

O paradigma construtivista conduz-nos a compreender como a aprendizagem pode ser facilitada através da realização de determinados tipos de atraentes atividades de construção. Este modelo de aprendizagem destaca a construção significativa por intermédio da participação ativa em contextos social, cultural, histórica e politicamente situada. Um elemento crucial da participação ativa em atividades colaborativas é o diálogo nas experiências partilhadas, indispensável para suportar a negociação e a criação da significação e da compreensão.

Em suma, a “teoria construtivista” da aprendizagem reconhece que os indivíduos são agentes ativos que se comprometem com a construção do seu próprio conhecimento, integrando a nova informação no seu esquema mental e representando-a de uma maneira significativa. Discute-se a desvantagem de despejar a informação para os alunos, sem os envolver no processo de tomada de decisão e sem avaliar as suas capacidades de construir o conhecimento. É aconselhada a aprendizagem guiada, que facilita a colocação do aluno no centro do processo de aprendizagem, e fornece a orientação e o ensino concreto sempre que necessário.

No entanto, algumas abordagens construtivistas têm sido duramente criticadas por privilegiar o foco no indivíduo no ensino de ciências (Solomon, 1994; Aguiar Jr., 1998). Aguiar (1998) retrata esta crítica:

“ o caráter essencialmente individual do processo cognitivo: a interação com professores, com os pares ou com os materiais instrucionais podem ajudar na tarefa de construir novos significados, mas de modo algum podem substituir a responsabilidade e o esforço de quem aprende. tais princípios, embora essenciais para a compreensão dos processos de aprendizagem escolar precisam ser revistos face ao tipo de

conhecimento que se trata de elaborar (o que faz com que o mecanismo das equilíbrazões não conduza espontaneamente a um resultado favorável), e ao caráter essencialmente comunicativo das aprendizagens escolares (que implicam na revisão do caráter supostamente solitário do sujeito piagetiano)".

Reconhecemos a contribuição da "teoria construtivista", mas cientes das críticas e da natureza de construção do ambiente virtual de aprendizagem deparamo-nos com a necessidade de buscar uma teoria que enfatize a interação entre os pares professor-aluno, aluno-aluno como ponto central de abordagem.

Aguiar (1998) apresenta um encaminhamento quando afirma que "As contribuições do sócio-interacionismo vygotskiano (...) tem apresentado fecundas contribuições no sentido de esclarecer as formas de mediação que são postas em ação quando das atividades escolares realizadas pelos estudantes com o apoio e direção dada pelo professor". O autor reforça que "as abordagens sócio-interacionistas pouco esclarecem a respeito da atividade cognitiva do indivíduo, quanto aos processos endógenos por ele desencadeados quando da internalização dos instrumentos culturais mediadores".

3.2.1.2 Teoria Sócio-Cultural de Vigotsky

A teoria sócio-cultural de Vigotsky sobre a aprendizagem enfatiza que a inteligência humana provém da nossa sociedade ou cultura, e que ocorre em primeiro lugar através da interação com o ambiente social (ponto de vista interpessoal). Para Vygotsky, a natureza humana só pode ser entendida quando se leva em conta o desenvolvimento sócio-cultural dos indivíduos. Não existe um indivíduo crescendo fora de um ambiente cultural.

Um outro aspecto da teoria de Vigotsky é a idéia de que o potencial para o desenvolvimento cognitivo está limitado a uma determinada zona a que chamou de "zona de desenvolvimento proximal" (ZDP).

“é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (Vygotsky, 1991. p.97)

O nível de desenvolvimento real pode ser entendido como referente àquelas conquistas que já estão consolidadas na criança, aquelas funções ou capacidades que ela já aprendeu e domina, pois já consegue utilizar sozinha, sem assistência de alguém mais experiente (pai, mãe, professor, criança mais capaz etc.). Nas escolas, na vida cotidiana e nas pesquisas sobre o desenvolvimento infantil, tradicionalmente, costuma-se avaliar a criança somente neste nível, isto é, supõe-se que somente aquilo que ela é capaz de fazer, sem a colaboração dos outros, é que é representativo do seu desenvolvimento, isto é observado principalmente na importância dada em sala de aula a avaliações individuais e coletivas. É importante ressaltar que até os estudantes consideram pejorativamente avaliações em grupo.

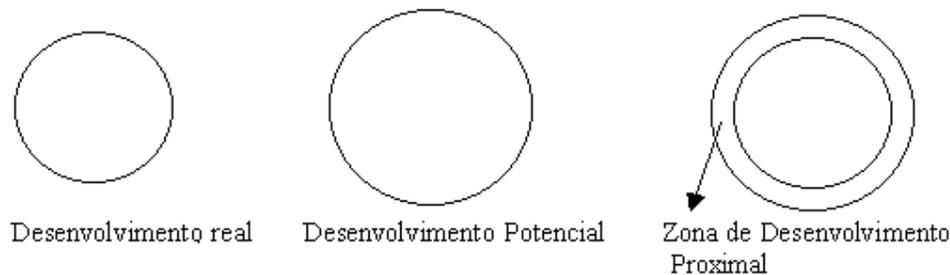
O nível de desenvolvimento potencial também se refere àquilo que a criança é capaz de fazer, só que mediante a ajuda de outra pessoa (adultos ou crianças mais experientes). Nesse caso, a criança realiza tarefas e soluciona problemas através do diálogo, da colaboração, da imitação, da experiência compartilhada e das pistas que lhe são fornecidas. Esse nível, para Vygotsky, é bem mais indicativo do seu desenvolvimento mental do que aquilo que ela consegue fazer sozinha.

A distância entre aquilo que ela é capaz de fazer de forma autônoma (nível de desenvolvimento real) e aquilo que ela realiza em colaboração com os outros elementos de seu grupo social (nível de desenvolvimento potencial) caracteriza o que Vygotsky chamou de zona de desenvolvimento proximal, que “define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de “brotos” ou

"flores" do desenvolvimento, ao invés de "frutos" do desenvolvimento." (Vygotsky, 1991. p.97). O conhecimento adequado do desenvolvimento individual envolve, então, tanto a consideração do nível de desenvolvimento real quanto do potencial.

A figura abaixo representa esta definição

Figura 5: Zona de Desenvolvimento Proximal



Fonte: Arriada (2001)

É fundamental considerar que a ZDP varia com a cultura, a sociedade e a experiência de cada indivíduo. Para que uma ZDP seja criada, deve existir uma atividade conjunta que cria um contexto para a interação entre alunos e professores. O trabalho de grupo na sala de aula poderá permitir o confronto e a integração de diferentes pontos de vista que não só facilitam a coordenação progressiva dos esquemas cognitivos que as crianças envolvidas possuem, mas também ativam a reestruturação dos mesmos.

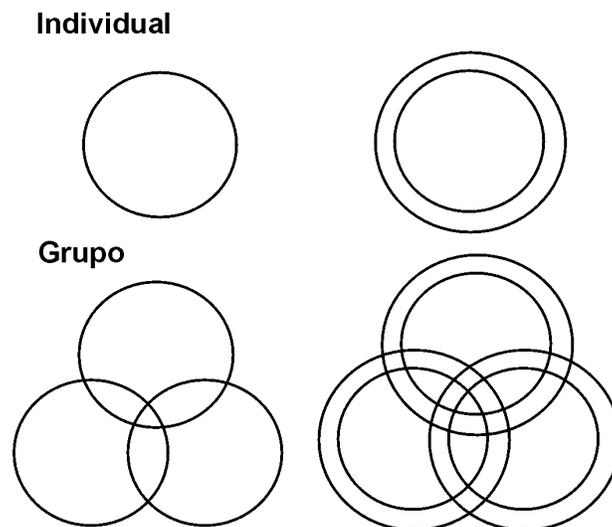
Para Vigotsky, a interação social é importante porque o professor pode modelar a solução apropriada, dar apoio estruturado na procura da solução e monitorar o progresso do aluno, tendo em vista facilitar o crescimento e a aquisição de conhecimentos cognitivos individuais.

O conhecimento do processo que a criança realiza mentalmente é fundamental. O desempenho correto nem sempre significa uma operação mental bem realizada. O acerto pode significar, apenas, uma resposta mecânica. Daí a importância do professor conhecer o processo que a criança utiliza para chegar às respostas. Do mesmo modo, conhecendo esse processo, e intervindo, provocando, estimulando ou apoiando quando a criança

demonstra dificuldade num determinado ponto, torna-se possível trabalhar funções que ainda não estão de todo consolidadas.

Para os sócio-construtivistas o papel da linguagem é fundamental ao permitir esta troca de experiências e conhecimentos. Mais do que uma simples auxiliar do pensamento, ela é uma poderosa "ferramenta cultural", capaz de modificar os rumos do desenvolvimento. Outros sistemas simbólicos, como a linguagem matemática, também são vistos como poderosos instrumentos para o pensar. Na próxima seção abordaremos a relação entre a linguagem matemática, ensino de ciência e novas tecnologias.

Figura 6: Desenvolvimento Real e ZDP para o indivíduo e o grupo



Fonte: HANSEN et al. (1995) *apud* Arriada (2001)

4. - O Ensino de Ciências, Novas Tecnologias e a Legislação Vigente.

Ensinar ciências nunca foi e será uma tarefa simples. Farias (1999) apresenta que em “Algumas pesquisas em ensino de Física têm mostrado que muitos alunos do ensino médio, ate das disciplinas do ciclo básico universitário, ainda não conseguem lidar devidamente com assuntos, que requerem o estagio das operações formais, em seu raciocínio lógico, devido a muitas abstrações”, respeitando todas as possíveis causas para essas dificuldades apresentadas nesses estudos e em tantos outros, gostaríamos de concentrar nossa atenção em duas mais relacionadas a natureza do trabalho na produção do aplicativo hipermídia: o tipo de educação desejada e a linguagem utilizada para isso.

4.1 – O que Pretendemos

4.1.1 - A Educação Desejada

Segundo Dib (1988) e Coombs (1989) *apud* Gaspar (1992) os sistemas educacionais podem ser classificados em três formas básicas: a educação formal, a não-formal e a informal.

“A educação formal refere-se a uma estrutura organizada, hierarquizada e administrada sob normas rígidas, ligadas a um sistema educacional estabelecido, à escola. A educação não-formal refere-se a uma ampla variedade de atividades educacionais organizadas e desenvolvidas fora do sistema educacional formal destinada, em geral, a atender a interesses específicos de determinados grupos. Ensino por correspondência, cursos livres, universidade aberta, etc., são exemplos de educação não-formal. A educação informal distingue-se das demais por não se constituir num sistema organizado ou estruturado sendo freqüentemente acidental ou não intencional. Ocorre na experiência do

dia-a-dia, através de jornais, revistas, programas de radio e televisão, na visita a um museu, zoológico, centro de ciências, etc.”

Em qual classificação apresentada pode ser inserida a aplicação que será desenvolvida? Temos certeza que esta resposta é diferente para cada uma dos colegas docentes que tentarem responder, mas gostaríamos de expor argumentos que podem nortear esta definição.

Moreira (2000) sobre sua iniciativa de construção de um website:

“nosso objetivo principal é divulgar a física (não pretendemos ensinar, isso se faz na sala de aula” e mesmo assim com dificuldades. “... constatei que, mesmo nos países ricos, a tarefa de divulgar uma ciência como a física, considerada árida e tediosa por nove entre dez cibernautas (ou mais), não é trivial”).

Isso apresenta questões que estão presentes em qualquer proposta educacional: Onde é possível educar? O que pretendemos com a educação? E quem é responsável pela educação?

Gaspar (1992) afirma em seu estudo que “Ensinar é tarefa da escola. Esta é talvez uma das concepções espontâneas mais arraigadas de nossa sociedade”.

Partindo da definição de educação informal que foi apresentada anteriormente podemos perceber que fica muito difícil aceitarmos tamanha responsabilidade para nós docentes em sala de aula, pois cresce constantemente o número de revistas, cadernos de ciências em jornais, programas de televisão e os websites de divulgação científica. Mesmo que consideremos que a mídia impressa e sobretudo eletrônica possam ser “superficiais, apresentem falta de rigor ou incorreções em suas abordagens”(La Follette(1983) *apud* (Gaspar,1992) não podemos negar que elas esta ai e são consumidas por cada vez mais pessoas.

O mais importante neste momento é que nós educadores de Ciências temos que tomar partido agora, antes que vejamos o “bonde passar” e corramos “o risco de ficar falando e lendo sozinhos reclamando participação e espírito critico nas nossas salas de aula, enquanto “eles“ estarão vendo televisão, imersos em sons, walkmans. Imagens e videogames...”(Kawamura,

1998). Para Melo (2001) a situação descrita já esta acontecendo e segundo a autora

“o baixo índice de envolvimento dos alunos nas aulas de Ciências se dá em virtude do professor não conseguir relacionar o conteúdo trabalhado em sala de aula ao cotidiano real do aluno. As aulas trabalhadas não aproximam os alunos das realidades vividas por eles. Percebe-se que não há uma preocupação em demonstrar, e construir socialmente, a idéia da importância efetiva das Ciências ao dia-a-dia do aluno interagindo com o seu meio sócio-cultural.”

O cotidiano do aluno é cercado por Ciências e tecnologias por todos os lados, para onde você olhe, use ou faça alguma coisa, em geral tem Ciências e tecnologias envolvidas da qual você sempre dependerá. Para realizar experiências de determinadas observações dos fenômenos naturais e até mesmo tecnológico, em sala-de-aula, o professor necessariamente não precisa utilizar toda parafernália típica de um laboratório; basta olhar em volta de si e encontrar ou encaminhar o aluno para um relato ou reportagem nos veículos de comunicação que possa gerar e trazer a discussão para a sala de aula.

O momento não é mais de ficar criticando, mas de tomar a iniciativa e participar do processo de construção e utilização de novos materiais, que se utilizem as TICs de forma criteriosa, sem sensacionalismo ou modismo, na busca que estas gerem novas habilidades. Para Krasilchik (2000) *apud* BEC(2001) o uso de novas tecnologias é pertinente ao momento do ensino de ciências quanto afirma

“que tanto no ensino de Ciências como de outras áreas é fundamental usar todos os recursos disponíveis para melhorar o aprendizado. No caso especial do ensino de Ciências o contato com os objetos, espécimes e participação em experimentos nos laboratórios não pode ser totalmente substituído pela análise de dados. O essencial é encontrar um equilíbrio adequado que combine todas as vantagens desses recursos e diminua ou elimine suas limitações. O fato é que não dá hoje para deixar de usar o computador e a base de dados como fonte

para solução de problemas científicos e nesse sentido iniciativas como Ensino de Ciências via Telemática podem ter grande importância”

Esta posição, já vem sendo levantada por educadores que já estão preocupados com a produção destes novos materiais que possam auxiliar a educação. Pfromm (1998) diz que “... em nosso meio fala-se muito mais do que se faz” e é justamente por isso que devemos estar dispostos a receber as críticas que virão. O importante é o levantamento do debate, trazendo a tona, ainda que tarde, a discussão. Pfromm (1998) pode ter sido alvo de repostas exaltadas com seu trabalho quando completou:

“Tem-se a impressão de que a cada ano surge apenas um tecnólogo de educação realmente versado e envolvido em problemas concretos de produção de materiais de ensino para cada dúzia ou mais de tecnólogos de gabinete e poltrona, que desconhecem as agruras da criação efetiva de materiais didáticos, embora estejam sempre dispostos a pontificar sobre o assunto, a criticar, avaliar, deturpar e denegrir todo e qualquer esforço sincero, honesto e bem fundamentado de produção no âmbito da mídia educativa.”

O que pretendemos com esta educação é citado por Almeida (1993) “gerar nos alunos atitudes cuja formação é encargo de qualquer disciplina – sentimentos e emoções desejáveis, curiosidade científica, consciência crítica, etc.”. Há uma compreensão, equivocada, que ensinar Ciências é formar pequenos cientistas. É preciso distinguir a preparação do futuro cientista e a educação em Ciências. Toda a sociedade deve ter, necessariamente, um mínimo de educação (conhecimento) científica para as ações do seu dia-a-dia. Mas isso não significa que esta pessoa no futuro irá se transformar obrigatoriamente em um gênio das Ciências.

A utilização dos recursos que as TICs nos trazem não podem ter funcionalidade apenas como apoio à educação em sala de aula e não podem se encerrar nisso, pois segundo Swartz(1997) *apud* Barros(1998) “depois que os alunos nos deixam, eles esquecem rapidamente os fatos” referindo-se diretamente ao conservadorismo acadêmico na educação formal. Esta

preocupação é pertinente quanto encaramos o ensino médio sob a ótica da atual legislação educacional “O claro entendimento estabelecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9394/96) do caráter do Ensino Médio como etapa final da Educação Básica, complementando o aprendizado iniciado no Ensino Fundamental..” (PCNEM, 1998).

A educação em ciências não pode se dar por encerrada com a conclusão do ensino médio e isso só será possível se dermos continuidade a divulgação de material educacional atraente e correto, o ensino médio na verdade deve ser encaminhado a responder perguntas que para Barros (1998) representaram o foco de sua pesquisa:

- “É possível desenvolver uma educação científica que motive o cidadão que passou por uma etapa da escolarização a continuar interessado por assuntos relacionados à ciência, atualizando-se por meio de leituras, procurando informações através da mídia, curioso com os avanços da tecnologia, os desenvolvimentos da ciência, suas aplicações e suas implicações para a sociedade?” e
- “É possível que os estudantes desenvolvam uma visão científica do mundo moderno?”.

Estas perguntas, mesmo contextualizadas no estudo da importância da alfabetização científica para autora, vão ao encontro das expostas na legislação vigente que define que

“Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo”.(PCNEM, 1998).

Como podemos garantir uma educação sintonizada com o dia-a-dia se nossos currículos ainda estão presos em fatos que aconteceram no passado,

veja que esta afirmação está documentada na legislação já citada quando classifica que “Disciplinas científicas, como a Física, têm omitido os desenvolvimentos realizados durante o século XX e tratam de maneira enciclopédica e excessivamente dedutiva os conteúdos tradicionais”.(PCNEM, 1998).

“Pode a escola ignorar o que é assunto diário nos meios de comunicação de massa? O ensino pode continuar a se preocupar apenas com a Ciência dos séculos que nos precederam?” (Almeida, 1993).

A atualização ou incorporação do cotidiano nos materiais educacionais é ponto nevrálgico na justificativa de construção de qualquer proposta de material educacional e a utilização da Internet, que no futuro será a grande ferramenta de comunicação mundial, depende mais da mudança do comportamento nas práticas docentes do que qualquer outro fator. Melo (2000) classifica o professor de ciências como sendo “um ser que trabalha sozinho: ele e os alunos. Não há uma interação direta entre o professor e a sociedade, normalmente não há um contato direto entre professores de outras disciplinas e até mesmo da própria disciplina”.

4.1.2 - A Linguagem Utilizada para o Ensino de Física

As Ciências Exatas - e a Física é uma delas - podem ter suas leis, princípios e resultados experimentais expressos de forma matemática, através de tabelas, equações e gráficos. Muitos professores desta disciplina acreditam que o ensino pode limitar-se somente a esta linguagem e que sem ela não houve aproveitamento. Concordamos que o domínio da linguagem matemática no ensino de Física é uma das partes deste processo, mas não sua única finalidade.

Almeida (1993) apresenta a importância deste conhecimento no processo de ensino-aprendizagem da Física quando afirma que “o conhecimento físico é construído com a mediação da matemática. E, se quisermos que o estudante se aproprie desse conhecimento, é preciso que ele trabalhe com a linguagem que o constrói e entenda o papel que ele

desempenha nesta construção”. Esta é a mesma consideração que podemos encontrar expressada nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio:

“Em seu processo de construção, a Física desenvolveu uma linguagem própria para seus esquemas de representação, composta de símbolos e códigos específicos. Reconhecer a existência mesma de tal linguagem e fazer uso dela constitui-se competência necessária, que se refere à representação e comunicação”.(PCNEM, 1998).

4.1.2.1 A Linguagem Matemática

A linguagem matemática não apenas continua sendo importante na descrição de fenômenos, como também tem a sua importância aumentada a cada dia que passa, lembramos que de 30 anos para cá, cada vez mais, fenômenos têm sido imitados nos supercomputadores. Talvez um dos mais dramáticos exemplos seja a simulação da colisão de duas estrelas de neutrons num supercomputador. Este exemplo é apenas um dentre uma infinidade de outros exemplos.

Observamos que esta linguagem é importante para o desenvolvimento atual da ciência e da tecnologia e, por esse motivo ou por outros, sua presença é marcante nos currículos das escolas fundamental e média. Assim, o estudante precisa não apenas ter domínio dos conceitos e técnicas da linguagem matemática, mas também desenvolver continuamente sua compreensão sobre as relações entre o homem, a sociedade e aquela ciência.

Alguns autores defendem que a linguagem matemática assume diversas componentes. Menezes (2001) “a linguagem matemática dispõe de um conjunto de símbolos próprios, codificados, e que se relacionam segundo determinadas regras, que supostamente são comuns a uma certa comunidade e que as utiliza para comunicar.” Embora com diferenças, devemos concordar que a linguagem escrita da matemática tem um caráter mais universalizante do que a linguagem oral. O autor ainda expõe que na prática docente ocorre uma ênfase maior na aprendizagem da linguagem do que na mensagem que esta linguagem busca transmitir.

“A aprendizagem da linguagem da matemática nas nossas aulas tem passado por diversas fases, tendo-se, em algumas delas, concedido um destaque excessivo, a ponto de se ter privilegiado as questões puramente formais em detrimento das questões de conteúdo. A aprendizagem de um meio de comunicação deve estar subordinada ao ato de comunicar, ou seja, a aprendizagem de um código e das suas regras de funcionamento não deve, nem pode, ser desconectada do que pretende ser comunicado.”(Menezes, 2001)

O excesso de simbologia, freqüentemente, cria dificuldades desnecessárias para o aluno, chegando mesmo a impedir que ele compreenda a idéia representada pelo símbolo. Com isso temos criado um mito: a pessoa que compreende e manuseia a simbologia matemática freqüentemente é considerada gênio; fórmulas e símbolos matemáticos são coisas complicadas, difíceis e indecifráveis para a maioria das pessoas. Uma partitura musical, por exemplo, é complicada e indecifrável para quem não a conhece. Entretanto, uma pessoa que se dedique a estudar música aprenderá a decifrar seus códigos. Esta dificuldade, gerada por uma apresentação inadequada da linguagem matemática, é bastante lamentável; afinal de contas, esta linguagem foi desenvolvida justamente com a intenção oposta, a de facilitar a descrição de fenômenos.

Reconhecer que a ciência Física esta diretamente associada ao domínio desta linguagem não pode resultar simplesmente na transposição de equações de um livro texto para o ambiente WWW. Como nossa proposta de desenvolvimento sempre foi alcançar um material educativo de apoio ou divulgação científica esperamos que o aporte a este domínio do conhecimento físico possa se dar em outro ambiente além do virtual.

4.1.3 – A Aplicação Hipermídia

A aplicação hipermídia desenvolvida durante a elaboração desta dissertação é constituída de uma serie de textos principais que conduzem o usuário/aluno por uma seqüência determinada inicialmente. A mudança na ordem de acesso às informações pode ser feita pelo usuário a qualquer instante, não implicando na perda de sentido ou maior dificuldade de entendimento.

Os cinco textos principais agrupam:

- 5 arquivos de vídeos, seqüências de 1 a 5 minutos de duração na maioria, que totalizam mais de 30 minutos de apresentações neste formato.
- 5 artigos científicos dos mais variados níveis de aprofundamento, da divulgação a publicação científica especializada;
- 4 reportagens de divulgação reunidas de Sites específicos de divulgação e também de jornais e revista disponíveis on-line;
- Dez indicações para Sites complementares ou de aprofundamento, na grande maioria em língua portuguesa, mas ocorrendo indicações para língua inglesa e espanhola;
- 2 simulações em ambientes on-line como apóio a explicações dos conceitos apresentados.

A aplicação hipermídia também poderá ser acessada em cd-rom anexado a esta dissertação, respeitando-se a perda de funcionalidades dependentes das tecnologias de rede bem como das ferramentas disponíveis no ambiente virtual de aprendizagem.

5. Considerações Finais

O desenvolvimento desta proposta de material educativo transcende o limite do produto para alcançar o método. A dinâmica relacionada com uso de aplicações hipermídia na educação envolve conhecimentos conceituais e técnicos que vão da noção de educação a distancia ao conhecimento sobre o funcionamento da transmissão de dados na internet.

O que estávamos buscando com este estudo foi reunir as teorias necessárias para a implementação do aplicativo hipermídia de forma prática, com ênfase no fazer, e com isso encontrar na bibliografia existente algumas das possíveis teorias que pudessem sustentar e encaminhar nosso desenvolvimento por todo o processo. Não tivemos a pretensão de fazer as melhores escolhas durante esta caminhada, mas foram feitas e podem torna-se ponto de partida para futuras explorações. Gostaríamos de registrar conclusões ao fim deste processo baseadas exclusivamente nas escolhas feitas descritas ao longo do trabalho:

- O termos educar e material educacional estão sempre relacionados a um processo de ensino-aprendizagem que implica em troca entre os participantes e aferição do sucesso do processo. Esta aferição não necessariamente precisa ser quantitativa, mas envolve registro de informações para posterior avaliação. Isto nos remete para uma questão levantada na seção 4 sobre o ensino de física por meio de um Web Site. Dada a natureza de navegação de uma web site, com acesso irrestrito para seus visitantes, concluímos que é necessário neste caso, ensino de Ciências on-line, a utilização de uma ferramenta de apoio a aprendizagem mediada por computador, como o ambiente virtual que adotamos. (Assim como o escolhido para hospedar nossa aplicação há diversos outros disponíveis no mercado, apresentando-se alguns gratuitamente). É por meio da relação entre os conceitos de rede e base de dados que estes ambientes podem retornar ao docente a informação necessária para a condução do grupo com objetivo educacional.

- A internet com uma grande mídia integradora exige do docente conhecimentos que serão melhor aproveitados em grupos multidisciplinares, onde as contribuições de cada membro poderão enriquecer a produção de um material educacional para esta nova mídia que se apresenta. Casos extremos onde o docente realiza toda a tarefa de construção, chamado na literatura de “cowboy solitário”, ou onde uma equipe constituída apenas por membros egressos de formação tecnológica jamais alcançará o mesmo sucesso, graças às limitações que trazem em sua bagagem de formação e a constante atualização que esta mídia exige para o profissional, que vão deste o conhecimento em bases de dados, design, linguagem de programação web, transmissão de dados, etc, além das questões pedagógicas particulares de cada disciplina;
- A disponibilidade de varias mídias em um mesmo ambiente que a hipermídia possibilita oferece um desafio muito grande a maioria dos docentes, já que se manter bem informado nos vários formatos de divulgação hoje disponíveis não é tarefa simples, principalmente para aqueles que por motivos econômicos são obrigados a exercer a docência em um grande número de escolas com elevada carga horária. A tarefa de mineração, filtragem e publicação pode ser assumida por grupos de pesquisa ou laboratórios de ensino. Muitos, a bem da verdade, já o fazem, mas a grande maioria esta limitada a informativos internos as instituições de ensino ou nem estes.
- Questões de aprendizagem com novas mídias devem tornar-se tema de pesquisas atuais nas buscas acadêmicas nas grandes instituições. Estas poderiam utilizar a internet para pesquisar nos níveis de ensino fundamental e médio sem a necessidade de grandes espaços físicos, dado o incentivo dos órgãos governamentais e administrações particulares de prover as escolas destes níveis com laboratórios computacionais conectados a rede e que quase na grande maioria encontram utilidade apenas nas disciplinas de informática. Este tipo de iniciativa geraria um fonte vanguardista de pesquisa para as instituições

de ensino como o retorno a comunidade dos benefícios oriundos de seus estudos.

A diversas questões poderiam ser elencadas ao termino desta dissertação, mas aqui estão reunidas as que neste momento consideramos pertinentes ao resultado de nosso estudo, de qualquer forma gostaríamos de retornar e concluir com o comentário de Pfromm (1998)

“Tem-se a impressão de que a cada ano surge apenas um tecnólogo de educação realmente versado e envolvido em problemas concretos de produção de materiais de ensino para cada dúzia ou mais de tecnólogos de gabinete e poltrona, que desconhecem as agruras da criação efetiva de materiais didáticos, embora estejam sempre dispostos a pontificar sobre o assunto, a criticar, avaliar, deturpar e denegrir todo e qualquer esforço sincero, honesto e bem fundamentado de produção no âmbito da mídia educativa”.

6. Referências Bibliográficas

AGUIAR Jr. Orlando. **O Papel do Construtivismo na Pesquisa em Ensino de Ciências**. Artigo originalmente publicado na revista *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre, Vol. 3, N. 2, agosto de 1998. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol3/n2/v3_n2_a2.htm. Acesso em: 05 de janeiro de 2001

ALMEIDA, Maria José. **O Texto Escrito na Educação em Física: Enfoque na Divulgação Científica** in ALMEIDA, Maria José; SILVA, Henrique César (orgs.). **Linguagens, leituras e ensino de ciência**. Campinas, São Paulo, Mercado das Letras, 1998.

ALMEIDA, Maria José. **Divulgação Científica e Texto Literário – Uma Perspectiva Cultural em Aulas de Física**. **Caderno Catarinense de ensino de Física**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 7-13, ago. 1993.

ANGOTTI, José André Peres. **Ensino de Ciências e Complexidade**. Atas - CD-Rom- II ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Valinhos (SP), 1999.

APARICI, Roberto; MATILLA, Agustín García. **Imagem, Video y Educación**. México. Fondo de Cultura Económica, 1994.

ARRIADA, Mônica Carapeço. **Aprendizagem cooperativa apoiada por computador: aspectos técnicos e educacionais**. Florianópolis. UFSC/PPGCC, 2001.

BABIN, Pierre; KOULOUMDJIAN, Marie-France. **Os Novos Modos de Compreender: A Geração do Audiovisual e do Computador**. São Paulo, Edições Paulinas, 1989.

BACHELARD, Gaston. **A Chama de Uma Vela**. Rio de Janeiro, Bertrand, 1989.

BACHELARD, Gaston. **A Formação do Espírito Científico**. Rio de Janeiro, Contraponto, 1996.

BARROS, Suzana de Souza. **Educação Formal Versus Informal: Desafios da Alfabetização Científica** in ALMEIDA, Maria José; SILVA, Henrique César (orgs.). **Linguagens, leituras e ensino de ciência**. Campinas, São Paulo, Mercado das Letras, 1998.

BELLONI, Maria Luiza. **Educação a Distância**. São Paulo, Editores Associados, 1999.

BOLZAN, Regina de Fátima Fructuoso de Andrade. **O Conhecimento Tecnológico E O Paradigma Educacional**. Florianópolis, UFSC/PPGEP, 1998.

BRASIL. Secretaria da educação fundamental. **Parâmetros Curriculares Fundamentais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Parte III. Disponível em:
<http://www.mec.gov.br/semtec/ensmed/pcn.shtm> . Acesso em: 20 de fevereiro de 2001

CAMPBELL, Linda; CAMPBELL, Bruce; DICKINSON, Dee. **Ensino e Aprendizagem por meio das Inteligências Múltiplas**. Porto Alegre, Artes Médicas Sul, 2000.

CHAVES, E. P. C. **Multimídia: conceituação, aplicações e tecnologia**. Campinas, SP: People Computação, 1991.

CORDERO, Jesús Martín, **Metodologia de produção de material escrito para educação a distância**. UNED, Espanha, 1989.

FARIAS, Antonio José Ornellas. Existem Dificuldades dos Alunos na Interpretação da Interação Carga-Campo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 389-396, set. 2000.

FERREIRA, Oscar Manuel de Castro. **Recursos audiovisuais para o ensino**. São Paulo, EPU, 1975.

FERRÉS, Joan. **Vídeo e Educação**. Porto Alegre, Artes Médicas, 1996.

FIORENTINI, Leda Maria (Cord); CARNEIRO, Vânia Lúcia. **TV na escola e os desafios de hoje**. Brasília, SEED/UNB, 2000.

GASPAR, Alberto. O Ensino Informal de Ciências: De sua Viabilidade e Interação com o Ensino formal à Concepção de um Centro de Ciências. **Caderno Catarinense de ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 157-163, ago. 1992.

GERTLER, Nat. **Multimídia Ilustrada**. Rio de Janeiro. Axcel Books, 1995.

GIACOMANTONIO, Marcello. **O ensino através dos audiovisuais**. São Paulo, Summus, 1981.

GIBSON, William Neuromante. **II Manifesto** São Paulo: Aleph, p. 11. documento interno da RNP: Histórico e situação atual, distribuído por Rodolfo Baccarelli, 1991.

GREENFIELD, Patricia Marks. **O Desenvolvimento do Raciocínio na Era da Eletrônica: Os efeitos da TV, Computadores e Videogames**. São Paulo, Summus, 1988.

GRICE, Roger A. **Online Information: What Do People Want? What Do People Need?**. The Society of Text. Hipertext, Hipermedia and Social Construction of Information. London, The MIT Press, 1989.

KAWAMURA, Maria Regina Dubeux. **Linguagem e Novas Tecnologias** in: ALMEIDA, Maria José; SILVA, Henrique César (org.). **Linguagens, leituras e ensino de ciência**. Campinas, São Paulo, Mercado das Letras, 1998.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência, o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro : 34, 1993.

MANHÃES, Luiz Carlos Lopes. **A Tecnologia Educacional Utilizada por Cabral**. Cuiabá. UFMT - Imprensa Universitária, 1988.

McLUHAN, Marshal. **O meio é a mensagem**. 1968.

MELO, Maria do Rosário de. **Ensino de Ciências: uma participação ativa e cotidiana**. 2000. Disponível em: <http://www.rosamelo.hpg.com.br/Intro.htm>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2001

MENEZES, Luís. **Matemática, Linguagem e Comunicação**. Disponível em: http://www.ipv.pt/millennium/20_ect3.htm. Acesso em: 25 de março de 2001

MORAN, José Manuel. **Novas Tecnologias e o Reencantamento do Mundo**. Artigo originalmente publicado na revista Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro, vol. 23, n.126, setembro-outubro 1995, p. 24-26. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/novtec.htm>. Acesso em: 05 de janeiro de 2001

_____. **Mudar a forma de ensinar e de aprender com tecnologias**. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/uber.htm>. Acesso em: 05 de janeiro de 2001

_____. **Como Utilizar a Internet na Educação**. Artigo originalmente publicado na Revista Ciência da Informação, Vol 26, n.2, maio-agosto 1997, pág. 146-153. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/internet.htm>. Acesso em: 05 de janeiro de 2001

_____. **A Internet na Educação** . Entrevista para o portal www.educacional.com.br. Disponível em: <http://www.educacional.com.br/entrevistas/entrevista0025.asp> . Acesso em: 20 de abril de 2001

MOREIRA, José Evangelista. Divulgando a Física pela Internet: Relato de uma experiência. **A Física na Escola**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 9-11, out. 2000.

MOREIRA, Marco Antonio e Masini, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: a teoria de david Ausubel**. São Paulo, São Paulo, Moraes, 1982.

MOREIRA, Marco Antonio e BUCHWEITZ, Bernardo. **Mapas Conceituais: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo**. São Paulo, Moraes, 1987.

NITZKE, Julio Alberto. **CRIAÇÃO DE AMBIENTES DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA**. Atas - VII Congreso Internacional de Informática en la Educación. Disponível em: <http://penta.ufrgs.br/~mara/congres/cuba-acac.htm>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2001.

PERRY, Paul. **Guia do Desenvolvimento de Multimídia**. São Paulo, Berkely, 1994.

PFROMM NETTO, Samuel. **Telas que ensinam: mídia e aprendizagem do cinema ao computador**. Campinas, São Paulo, Alínea, 1998.

RIBEIRO, José Geraldo da Cruz Gomes. **Informática e a Criação de Ambientes de Aprendizagem**. Disponível em:
http://www.fapeal.br/nies/trab/ambientes_aprendizagem.htm. Acesso em: 14 de Outubro de 2000.

RILEY, Fred. ***Understanding IT: Developing Multimedia Courseware***. London, University of Hull, 1995.

Salto para o Futuro: **Educação do olhar, volumes 1 e 2**. Brasília, SEED, 1998.

Salto para o Futuro: **Reflexões sobre a educação no próximo milênio**. Brasília, SEED, 1998.

Salto para o Futuro: **TV e informática na Educação**. Brasília, SEED, 1998.

SANTOS, Gilberto Lacerda. **Elaboração de Material Didático para Educação a Distância II**. Curso de Especialização em Formação de Formadores em Educação de Jovens e Adultos. Brasília, UnB, 1999.

SARMENTO, Wellington Wagner F. **Criação de Cursos Baseados na Web**. Tecnologia de Informação e Comunicação no Aperfeiçoamento de Professores – Projeto Cátedra da UNESCO. Disponível em <http://www.lia.ufc.br/aulanet>. Acesso em: 05 de março de 2001

SHAFER, Dan. **Hypermedia And Expert Systems: A Merrige Made In Hiper Heaven**. HiperAge, London, The MIT Press, 1988.

SILVA, Marco. **O que é Interatividade**. Boletim Técnico do SENAC. Disponível em: <http://www.senac.br/boletim/boltec38.htm>. Acesso em: 05 de março de 2001

SOLOMON, Joan . **The rise and fall of Constructivism**. In: **Studies in Science Education**, n. 23, pp. 1-19. (1994)

SOUSA, Sérgio. **Tecnologias de Informação**. Rio de Janeiro, Brasport, 2000.

SOUZA, Delmar Carvalho de. **Hipermídia Aplicada Ao Ensino Técnico De Nível Médio**. Florianópolis, UFSC/PPGEP, 1998.

Tecnologia Educacional (TE). **Aprendizagem Colaborativa Assistida por Computador**. Disponível em: <http://www.minerva.uevora.pt/cscl/>. Acesso em: 15 de março de 2001

TOFFLER, Alvin. **O Choque do Futuro**. Rio de Janeiro, Artenova, 1973.

Universidade Federal da Bahia. **Projeto Digital**. Disponível em: <http://www.facom.ufba.br/projetos/digital/interaconc.html>. Acesso em: 15 de março de 2001.

VIALI, Lorí. **Um Modelo Neuro-Difuso De Multiagentes Para Apoio Ao Ensino De Disciplinas De Ciências Exatas**. Florianópolis, UFSC/PPGEP, 1999.

VYGOTSKY, L. S.. **A Formação Social da Mente**. 4ed. São Paulo : Martins Fontes, 1991.