



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ – UECE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – CCT
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA

FRANCISCO WESLLEN RODRIGUES DE SOUSA

**ELABORAÇÃO E UTILIZAÇÃO DA HIPERMÍDIA PARA AUXILIAR
O ENSINO-APRENDIZAGEM DE RELATIVIDADE RESTRITA**

FORTALEZA
2014

FRANCISCO WESLLEN RODRIGUES DE SOUSA

ELABORAÇÃO E UTILIZAÇÃO DA HIPERMÍDIA PARA AUXILIAR
O ENSINO-APRENDIZAGEM DE RELATIVIDADE RESTRITA

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Física do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de licenciado em Física.

Orientador: Prof. Me. Francisco de Assis Leandro Filho

FORTALEZA
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Sousa, Francisco Wesllen Rodrigues de .
Elaboração e Utilização da Hipermídia para Auxiliar
o Ensino-Aprendizagem de Relatividade Restrita
[recurso eletrônico] / Francisco Wesllen Rodrigues de
Sousa. - 2014.
1 CD-ROM: il.; 4 ¾ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do
trabalho acadêmico com 49 folhas, acondicionado em
caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação)
Orientação: Prof. Me. Francisco de Assis Leandro
Filho.

1. Internet . 2. Hipermídia. 3. Construtivismo. I.
Título.

FRANCISCO WESLLEN RODRIGUES DE SOUSA

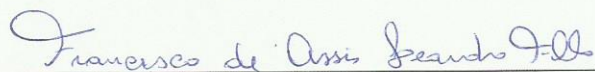
ELABORAÇÃO E UTILIZAÇÃO DA HIPERMÍDIA PARA AUXILIAR O ENSINO-
APRENDIZAGEM DE RELATIVIDADE RESTRITA

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Física do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de licenciado em Física.

Orientador: Prof. Me. Francisco de Assis Leandro Filho

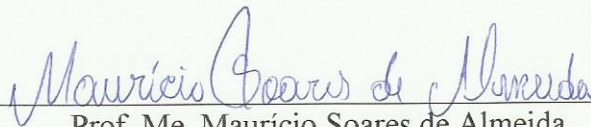
Aprovada em: 10 / 03 / 14

BANCA EXAMINADORA



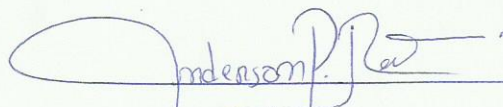
Prof. Me. Francisco de Assis Leandro Filho (Orientador)

Universidade Estadual do Ceará – UECE



Prof. Me. Maurício Soares de Almeida

Universidade Estadual do Ceará – UECE



Prof. Me. Anderson Pereira Rodrigues

Universidade de Fortaleza – UNIFOR

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais, aos familiares e à minha noiva. Sem essa base não teria conquistado tudo que tenho hoje.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por essa vida, por ser tão generosa comigo.

Agradeço aos meus pais por tudo que eles fizeram para que essa etapa de minha vida pudesse ser concluída.

Agradeço à minha noiva que esteve ao meu lado durante toda minha vida acadêmica.

Agradeço ao professor Mestre Leandro Filho por ter acreditado no meu trabalho por ter me motivado em muitos momentos difíceis para conclusão desse trabalho, pois é um grande amigo.

Agradeço aos meus companheiros de turma: Francisco Amaury e Rafael Coelho.

Agradeço à Universidade Estadual do Ceará pela oportunidade de realização deste Curso.

RESUMO

Vivemos em um mundo globalizado e altamente digital, onde grande parte das atividades executadas pelos homens utiliza uma ferramenta comum entre elas que é a tecnologia da informação. A informática está sendo utilizada para diferentes fins, entre eles o trabalho nas indústrias e para o entretenimento. A principal ferramenta da informática é a Internet, que é uma fonte inesgotável de informações interligadas formando uma hipermídia, que é a união do hipertexto e multimídia. A sociedade está se beneficiando da hipermídia que vem, a cada dia, conquistando espaço nas salas de aulas, que até pouco tempo ainda utilizavam o artifício do pincel e quadro branco. A hipermídia é uma ótima ferramenta para motivar os jovens a se interessarem por disciplinas consideradas de difícil entendimento. De acordo com alguns estudos, a melhor forma de aprender é construindo a ideia do pensamento. Essa metodologia é chamada de construtivismo, que é a característica mais forte da hipermídia devido à sua não linearidade que cria uma cadeia de informações relacionadas. Com o avanço da tecnologia da informação o professor deixa de ser o detentor da verdade absoluta e passa a ser orientador e motivador da turma. Já os alunos deixam de ser um receptor de ideias estáticas para ser ativo e construir seus próprios pensamentos. O objetivo deste trabalho é desenvolver uma hipermídia para ajudar os professores no ensino da teoria da relatividade restrita, conteúdo muito difícil de ser lecionado usando os métodos tradicionais.

Palavras-chave: Internet. Hipermídia. Construtivismo.

ABSTRACT

We live in a highly globalized and digital world, where most of the activities performed by men using a common tool among them is the information technology. The computer is being used to perform work in industries and for the entertainment. The main tool of information is the Internet, which is an inexhaustible source of information interconnected forming a hypermedia, which is the union of hypertext and multimedia. The company is benefiting from hypermedia and now she is conquering space in classrooms which until recently was still using the old blackboard. Hypermedia is a great tool to motivate young people to take an interest in subjects considered difficult to understand. According to some studies the best way to learn the idea of thought is building. This methodology is called constructivism, which is the strongest feature of hypermedia due to its non-linearity that creates a chain of related information. With the advancement of information technology teacher ceases to be the holder of absolute truth and becomes a guiding and motivating class. Have students cease to be a receiver of static ideas to be active and build your own thoughts. Currently we have many software to assist in the development of a hypermedia in order to assist teachers in teaching. In the case of this work was an application developed to assist teachers in the teaching of the theory of relativity so difficult to learn using traditional methods.

Key-words: Internet. Hypermedia. Constructivism.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 FUNDAMENTACAO TEÓRICA	11
2.1 Internet.....	11
2.2 Hipermídia	13
2.3 Psicologia da Aprendizagem	18
2.4 Aluno e Professor	23
2.5 Desenvolvendo Uma Hipermídia Educativa	26
2.5.1 Materiais utilizados nas hipermídia e suas características	31
2.5.2 Softwares para desenvolvimento de hipermídia educativa.....	32
3 METODOLOGIA.....	35
4 RESULTADOS	39
5 CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS	45
APÊNDICE	47

1 INTRODUÇÃO

A sociedade atual passa por grandes mudanças caracterizadas por uma profunda valorização da informação. Na chamada Sociedade da Informação, processos de aquisição do conhecimento assumem um papel de destaque e passam a exigir um profissional crítico, criativo, com capacidade de pensar, de aprender a aprender, de trabalhar em grupo e de se conhecer como indivíduo (PIMENTEL, 2003).

Nessa sociedade, na qual Ciência e Tecnologia apresentam-se com alto grau de desenvolvimento trazendo implicações profundas para o modo de vida dos indivíduos, a informática destaca-se por sua presença e sua influência marcante na dinamização das atividades de um número cada vez maior de setores da sociedade (MACHADO; SANTOS, 2004).

Segundo Pereira *et al.* (2002) é um período que poderia ser chamado de Revolução da Informática. Como no caso da Revolução Industrial, este período de mudança vem se caracterizando por transformações profundas no nosso estilo de vida, forma de trabalho e relacionamento com outras pessoas e empresas. Enquanto a Revolução Industrial permitiu ao homem ampliar principalmente a sua capacidade física, a Revolução da Informática amplia sua capacidade mental.

À educação atual cabe um papel fundamental na preparação dos indivíduos para esta sociedade, fornecendo-lhes uma formação científica e tecnológica sólida e contribuindo para que tenham a desenvoltura necessária para atuar em uma sociedade na qual a circulação de informações passa a ser um aspecto essencial. As tecnologias da informação em conjunto com a informática fornecem amplas perspectivas para a melhoria das práticas educacionais, disponibilizando novos recursos para a atuação do professor e para que o aluno possa reelaborar a informação de forma ativa e criativa, expressando um trabalho de reflexão pessoal (MACHADO; SANTOS, 2004).

O jovem dessa sociedade convive e se relaciona bem com diversos tipos de mídia, como vídeo game, Internet, TV a cabo, entre outros. E isto resulta numa bagagem de informação estranha à escola. Esta circunstância, segundo Green e Bigum (2003 *apud* ARTUSO, 2006), é justificada pelo fato dos “jovens-sujeitos pós-modernos” que ocupam os espaços escolares contemporâneos, já terem nascidos dentro de uma realidade caracteristicamente tecnológica, na qual a velocidade das informações ultrapassa os limites da capacidade humana.

O uso da hipermídia no processo de ensino/aprendizagem tem possibilitado a criação de novas metodologias e aberto às fronteiras do tempo e espaço. Os estudantes podem interagir com o computador e não serem meramente receptores de informações, tendo oportunidade, assim, de receber *feedback* das tarefas que executam, de trocar informação com colegas e de realizar novas experiências (SOUZA, 1999 *apud* PEREIRA *et al.*, 2002).

A utilização intensiva do sistema hipermídia, abrangendo a exploração de simuladores de imagens e animações organizados em material interativo desenvolvido em linguagem *Hyper Text Markup Language* (HTML), que significa Linguagem de Marcação de Hipertexto e disponibilizado em CD-ROM, está mudando as salas de aula. Segundo Silva (2012), a elaboração de materiais didáticos apoiados no uso do computador envolve uma rede complexa de saberes e requer a adoção de uma estratégia instrucional bem definida para a sua produção. Assim, sabe-se que se trata de uma área relativamente nova, em fase de construção desses “saber fazer”, a produção de materiais didáticos digitais já se estabelece também como uma área de investigação que se justifica por si.

Foi elaborada e aplicada uma hipermídia em sala de aula com o máximo de ferramentas possíveis e com objetivo de facilitar o entendimento de situações geradas pela relatividade restrita. A hipermídia, intitulada “Relatividade restrita”, é fundamentada pelos conceitos de Piaget, que defende a utilização de imagens e vídeos para relacionar o conhecimento anterior com o novo, ou seja, o construtivismo e de leitura não linear. Então, os estudantes poderão aprender em um ambiente virtual de estudo inúmeras atividades de estudo jamais possíveis antes.

Foi ministrada duas aulas em turmas diferentes. Na primeira turma realizou-se uma aula trabalhada com uso da hipermídia, e na segunda turma apenas aulas teóricas sem a utilização da hipermídia. Onde, no primeiro momento da aula, em ambas as turmas, foi realizada uma avaliação para sondar o conhecimento do aluno e, ao fim de cada aula, foi aplicado mais um questionário, dessa vez de avaliação do que os alunos aprenderam. Já na segunda turma foi aplicado também um terceiro questionário de avaliação do material utilizado para auxiliar na aula, nesse caso hipermídia

O objetivo geral deste trabalho é utilizar um método alternativo para apoiar o professor-orientador no ensinar de relatividade restrita, um assunto de difícil interpretação por parte dos alunos, um tema recheado de teorias que não é muito aceitável com o senso-comum.

Os objetivos específicos são:

Utilizar a Internet como um ambiente de aprendizagem construtivista, que por sua vez tem uma grande parcela de responsabilidade na proliferação da hipermídia.

Identificar as novas características do professor e do aluno. Com o uso da hipermídia o professor passa a ser o orientador dos alunos e o aluno se torna agente ativo em sala de aula.

Mostrar e descrever aplicativos e ferramentas para desenvolver uma hipermídia educativa.

Desenvolver um roteiro, o tipo de interação e modelar a hipermídia. Esses são os passos para elaborar uma hipermídia.

Os dados obtidos comprovam os benefícios da utilização da tecnologia em sala de aula. Nesse caso, a hipermídia, que auxilia positivamente na educação e motiva os estudantes a se interessarem por assuntos da física considerados chatos pelo fato de envolverem ferramentas matemáticas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Internet

A inclusão da tecnologia da informação no dia a dia das instituições governamentais e privadas, residências e escolas cresceram de uma forma muito rápida graças à Internet, a rede mundial de computadores. A Internet trouxe a todas as áreas à possibilidade de compartilhar conhecimento e entretenimento. Com isso, a Internet conseguiu atrair para si a atenção de grande parte dos jovens de diferentes classes sociais. De acordo com Lobo (2013), os brasileiros de 16 a 24 anos são os que lideram o ranking do uso da Internet.

O principal serviço da Internet é o *World Wide Web* (WWW) que é um sistema de documentos em hipermídia. A *World Electronic Base* (web) ainda permite que um usuário acesse diversos documentos por meio dos hiperlinks disponíveis nas páginas escritas em HTML. As informações na web são organizadas na forma de páginas, que podem conter textos, imagens, sons e applets, que é um software aplicativo executado no contexto de outro programa. Segundo Mendes (2007), “As páginas da web podem ser interligadas, formando o que chama de um conjunto de hipertextos”.

A Internet possui uma grande parcela de responsabilidade na proliferação das hipermídias. Quase que imediatamente após os hipertextos terem surgidos, o conceito de hipermídia foi concebido como algo que reúne não somente textos, mas também imagens, som, vídeos, e quaisquer outras informações que venham possuir sua representação na forma digital (PONTUSCHKA, 2006).

Ainda para Pontuschka (2006), com a Internet uma gigantesca quantidade de dados ficou disponível para todos. Saber utilizar essas informações é o que realmente agrega valor a hipermídia. A Internet é composta de documentos dinâmicos que possuem formas de alterar a sequência de leitura a fim de manter um alto grau de relevância do conteúdo de acordo com a necessidade ou interesse do leitor. Essa forma de alterar a sequência de leitura é chamada de acesso randômico as informações. Este recurso permite que a leitura dos documentos seja realizada em sequências que se adaptem melhor a forma que o leitor possui para a assimilação do conteúdo.

Os recursos da Internet utilizados como suporte à comunicação, tais como as salas de bate-papo, mural eletrônico, quadro compartilhado, fórum, áudio e videoconferência são exemplos de mecanismos disponíveis que permitem ampliar a interação e comunicação em

atividades de Educação a Distância (EAD) e que ganham relevância na medida em que uma nova maneira de produzir conhecimento vem se instalando com o computador, veiculando a possibilidade de se aprender, fazendo (MEHLECKE e TAROUCO, 2003).

A Internet pode promover tanto a comunicação síncrona como a assíncrona, segundo Mehlecke e Tarouco (2003).

A comunicação assíncrona:

- E-mail: forma digital de correspondência enviada pela rede Internet;
- Grupos de discussão: Estimulam a troca de informações através de mensagens entre vários membros de uma comunidade virtual que têm interesses afins. Chamada também de lista de discussão;
- WWW: definida como um grande sistema de informações que permite a recuperação de informação hipermídia. Ela possibilita o acesso universal de um grande número de pessoas a um grande universo de documentos;
- FTP (*File Transfer Protocol* que significa Protocolo de Transferência de Arquivos) e Download: disponibilização de arquivos contendo áudio, texto, imagens ou vídeos;
- Vídeo e Áudio sob demanda: permite assistirem, assincronamente, vídeos ou áudios previamente gravados e armazenados no servidor.

A comunicação síncrona:

- Chat: Comunicação em tempo real entre duas ou mais pessoas, conhecida também como bate-papo;
- Videoconferência: Comunicação bidirecional através de envio de áudio e vídeo em tempo real via Web, por meio de câmeras acopladas ao computador;
- Teleconferência: Definida como todo o tipo de conferência à distância em tempo real, envolvendo transmissão e recepção de diversos tipos de mídia, assim como suas combinações;
- Áudio-conferência: Sistema de transmissão de áudio, recebido por um ou mais usuários simultaneamente.

A aplicação das novas tecnologias na EAD, especialmente aquelas ligadas à Internet, vem modificando o panorama dentro deste campo de tal modo que se pode falar de uma EAD antes e depois da Internet. Antes era uma EAD que utilizava apenas tecnologia de comunicação um para muitos (rádio e TV). Após a Internet, a comunicação passou a ser reunida numa só mídia e essa possibilidade de interação ampla que confere a EAD via Internet (AZEVEDO, 2005). Os objetivos são: utilizar a Internet como apoio para ampliar e enriquecer os espaços de aprendizagem, privilegiando a atividade do sujeito na construção do conhecimento (GRINGS; MALLMANN; DAUDT, 2000).

2.2 Hipermídia

O Hipertexto surgiu para romper a linearidade dos textos propondo uma nova forma de leitura em rede, “o que significa que a informação pode ser examinada em qualquer ordem, por meio da seleção de tópicos de interesse.” (ARTUSO, 2006).

Segundo Pontuschka (2006), a ideia do hipertexto surgiu a partir das enciclopédias que já apresentavam a ideia de não linearidade e não tinha a intenção de que um leitor simplesmente realizasse a sua leitura na íntegra e de forma sequencial.

No entanto, hoje, a informação envelhece mais rapidamente. O tempo de vida dos saberes é cada vez menor e para algumas instituições a hipermídia é uma alternativa para reduzir custos ou permitir a rápida atualização de conteúdos sem os altos custos de reimpressão e distribuição do material impresso (AZEVEDO, 2005).

A apresentação computadorizada da informação em forma de hipertexto, combinada com a multimídia (uso através do computador de texto, gráficos, sons, imagens, animações, jogos, simulações, processamento de programas e vídeo), forma a hipermídia poderosa ferramenta na transmissão de conhecimento (MARTIN, 1992 *apud* PEREIRA *et al.*, 2002).

A Hipermídia é uma nova e diferente forma de conectar diversas mídias ou dados de computadores. Assim como o hipertexto tem como característica a não linearidade dos documentos, na qual se pode viajar para diversas partes de uma página de hipermídia e explorar tais arquivos da forma que se desejar, ou seja, em seu próprio ritmo, navegando em qualquer direção que se escolha (ARTUSO, 2006).

A palavra hipertexto foi usada pela primeira vez por Ted Nelson, em 1965, para denominar “um material escrito ou pictórico interconectado de uma maneira complexa, que

não poderia ser convenientemente representado sobre o papel”. Poderia conter sumários ou mapas de seu conteúdo e de seus inter-relacionamentos, assim como anotações, acréscimos ou notas de rodapé das pessoas que o examinassem. De acordo com Pinto (2000), o termo hipertexto está relacionado com a ideia do espaço hiperbólico do matemático F. Klein (1849-1929). Em seus trabalhos, Klein empregava o termo hiperespaço para descrever a geometria aplicada a várias dimensões. Hipertexto seria, portanto, uma extensão multidimensional de um texto, que potencialmente poderia modelar o hiperespaço de conceitos que estaria contido no texto.

Para Pimentel (2003), as hipermídia têm como meta essencial tornar mais eficiente as comunicações, a armazenagem, o acesso às informações, o processamento, a recuperação e a representação delas e que podem apresentar-se em diversos formatos permitindo que a transmissão de informações ultrapasse as fronteiras da comunicação entre pessoas para atingir grandes distâncias.

Hipermídia é um estilo de construção de sistemas para representação e armazenamento de informações, a partir de uma rede multimídia de nós, conectados através de links. Segundo Pontuschka (2006), “links nos hipertextos são palavras marcadas em um documento que redirecionam a leitura para outro ponto do texto ou para outro texto”, sendo que os links também podem conter diferentes tipos de informações.

Na hipermídia, as informações podem ser apresentadas por meio de outras linguagens além da verbal, utilizando-se recursos gráficos, sonoros, interativos e de animação de computador para facilitar o entendimento da teoria e de exemplos, ilustrar e enriquecer o conteúdo, motivar à aprendizagem e tornar mais estimulantes à resolução de problemas. Para Artuso (2006), um sistema hipermídia, como um site, pode ser estruturado na ordem que se desejar.

A hipermídia possibilita interdisciplinaridade num ambiente de cooperação oportunizando um espaço de interação entre os sujeitos através de diferentes tipos de conhecimento possibilitados pelo ambiente (GRINGS; MALLMANN; DAUDT, 2000).

Ao contrário de livros, os novos meios articulam representações visuais animadas, representações sonoras e próprio texto escrito, que também pode ganhar movimento. Giordan e Meleiro (1999) “Um livro, como um arranjo linear, representa um único caminho através de tópicos ou capítulos. Por outro lado há muitos caminhos possíveis em estruturas em que as informações estão referenciadas por associação”. A hipermídia pode combinar ambas as estruturas organizacionais: hierárquicas e associativas. Os documentos hipermídia não vão

substituir os livros e outras formas tradicionais de comunicação, mas também não devem ser cópias de outros documentos.

Segundo Pinto (2000), o hipertexto tem revolucionado a capacidade de criação e leitura, possibilitando ao leitor explorar diversas alternativas e assimilar o conhecimento de diferentes formas. A flexibilidade do acesso é baseada nos conceitos de navegação, anotação e apresentação diferenciada. Os sistemas hipermídia constituem a classe de sistemas de gerenciamento de informação que permitem a seus usuários criar, organizar e compartilhar informações, tendo como base o hipertexto.

Marchionini e Trotter (1988, 1989 *apud* MACHADO; SANTOS, 2004) observa algumas características dos sistemas hipermídia com potencial significativo para as atividades educacionais que são:

A possibilidade de reunir grandes coleções de material didático em uma variedade de meios e em um volume reduzido, com acesso fácil e rápido. Esses materiais podem ser inter-relacionados de maneiras diversas com links que sugerem caminhos pela informação e conectam o estudante a materiais de suporte, dentre os quais dicionários e enciclopédias.

Constituem um meio habilitador e não diretivo, oferecendo altos níveis de controle pelo estudante, que pode optar por seguir trilhas bem marcadas ou abrir caminho por novas trilhas, conforme suas habilidades e objetivos.

A hipermídia requer que o estudante tome decisões constantemente e avalie seu progresso, exigindo a utilização de habilidades de pensamento de ordem superior. A utilização de diversas modalidades de mídia amplia as oportunidades para a aprendizagem, porque texto, gráfico e som reforçam-se uns aos outros.

Ela apresenta potencial para alterar os papéis de professores e alunos e as interações críticas entre eles. A hipermídia permite que os estudantes criem associações e interpretações únicas da informação em um hiperdocumento, as quais podem ser gravadas, revistas, modificadas e compartilhadas com outros estudantes e com os professores mediante a constituição de trilhas pela informação, proporcionando experiências mais ricas e desafiadoras e estimulando uma interação constante entre eles.

Há o intercâmbio de documentos entre vários sistemas, baseados em implementações e plataformas diferentes, permitindo uma rápida expansão da base de dados local, através de simples referências a informações externas, ou vice-versa. Outro benefício é a possibilidade de integração com outros sistemas de informação, particularmente aqueles que utilizam a Internet. Ainda outro benefício que possibilita estender sua funcionalidade, via adição de novos módulos, e o suporte a diferentes formatos de dados (PINTO, 2000).

Com uso da hipermídia constroem imagens virtuais quase reais através da computação gráfica e a possibilidade de simulação, isto é, de transformação da tela do computador em um laboratório experimental (GIORDAN; MELEIRO, 1999).

Segundo Babbitt e Usnick (1993 *apud* MACHADO; SANTOS, 2004), a hipermídia é um ambiente ideal para auxiliar os estudantes a estabelecerem conexões entre os assuntos estudados, pois possibilita criar facilmente ligações entre conceitos, definições, representações e aplicações relacionadas, ampliadas com a adição de som, movimento e gráficos. A hipermídia torna possível o desenvolvimento de sistemas que facultam ao aluno a exploração de um banco de informações conforme suas dúvidas e interesses, optando pelas conexões da forma que desejar.

Na abordagem construtivista escolhida, pressupõe-se engajamento ativo dos estudantes, *feedback* constante com interação e retorno no próprio ambiente de aprendizagem, conexões com contextos do mundo real e ou com as ideias existentes a respeito dos conceitos tratados. O foco dos conteúdos apresentados é o da utilização de recursos visuais que fornecem representações diferentes das de senso comuns normalmente documentadas na literatura de pesquisa em ensino de física e em ensino de ciências.

Assim, a legibilidade de um documento eletrônico é maior ou menor, dependendo do modo de apresentação da informação (PANSANATO; NUNES, 1999; FILATRO, 2008). A união de informações verbais (palavras escritas ou faladas) e não verbais (imagens, vídeos, animações, música e sons de fundo) podem favorecer os processos mentais e tornar mais efetivo o aprendizado online. Para promover essa união utilizam-se recursos computacionais, como hipertexto, hipermídia (interativo), multimídia (SILVA, 2012).

A hipermídia acrescenta a multimídia um alto grau de interatividade e traz a possibilidade de reflexão por parte do estudante, de considerações ao seu estilo cognitivo e às suas concepções prévias (REZENDE, 1988).

O sistema hipermídia diferencia-se dos atuais softwares de autoria por oferecer estruturas de temas não lineares, em que conceitos relacionam-se por associações; habilitar os alunos a selecionar o material de estudos baseado em suas necessidades, interesses e motivações, oferecendo um maior controle sobre o ambiente; permitir que o aluno adicione novas informações através de anotações, existindo assim uma maior interatividade no uso da aplicação; possuir linguagens integradas aos sistemas e combinar diferentes meios e formas de apresentação.

O termo multimídia diz respeito à apresentação e recuperação de informações que se faz com o auxílio do computador, de maneira multissensorial, integrada, intuitiva e

interativa. Utilizam-se, como o termo já diz, vários meios de apresentação da informação, como texto, vídeo, som, gráfico, desenho, animação, locução e trilha sonora. A usabilidade da multimídia é a capacidade de um sistema ser usado facilmente e com eficiência pelo usuário. Nielsen (1990 *apud* PIMENTEL, 2003) considera a usabilidade como um subcomponente da utilidade que gira em torno de um subcomponente da aceitabilidade prática. Ele desenvolveu a usabilidade como um problema particular dentro do contexto mais amplo da aceitabilidade do sistema e divide o conceito de usabilidade nos seguintes componentes: fácil de aprender, eficiente no uso; fácil de ser lembrado, ter poucos erros e ser subjetivamente agradável.

A hipermídia incorpora a noção de partes interligadas de informações, permitindo aos usuários navegar através da rede resultante. A informação é fornecida não só porque está estocada em cada link, mas também porque os links ligados uns aos outros formam caminhos por meio do qual se obtém informação.

Isto pode ser compreendido, observando-se dois tipos de navegação: a navegação livre, representada pela estrutura sequencial e a navegação não linear, que é feita através da rede não linear, composta de vários links. A estrutura sequencial é das mais simples e baseia-se no fluir de tópicos encadeados entre si, que levam a uma conclusão final, mas nunca fugindo do objetivo inicial. A rede não linear proporciona uma realimentação de tudo. Não há incompatibilidade entre os processos de pesquisas básicos ou aplicados e inovações. Ela é centrada na atividade do aluno quando na identificação e solução de problemas.

Quatro são os impactos principais causados pelo uso de um ambiente educacional, a saber: controle do aluno sobre a operação do software, com a oportunidade de explorar os tópicos e expressar suas próprias ideias e conceitos; os alunos podem explorar suas ideias de forma realista e convincente para completar projetos úteis, tendo em vista a diversidade de oportunidades que lhes são oferecidas; apoio para múltiplas perspectivas, considerando-se um projeto construtivista, ou seja, os diferentes alunos devem ter a oportunidade de ver a situação de aprendizagem de diferentes maneiras, e pontos de vista e a construção social do conhecimento com a melhoria da aprendizagem através da colaboração e da discussão. Abordagens conceituais em interface de ambientes educacionais relacionam-se também ao formato computacional que esses ambientes podem assumir. A base de dados hipermídia deve ter interfaces claras e não ambíguas e prover o aluno com uma ferramenta de busca e mapas locais, para evitar a sobrecarga cognitiva e a desorientação. Os ambientes cooperativos para a *Web* devem fornecer interface multiusuário e múltiplas janelas para a exibição das ferramentas disponíveis (PIMENTEL, 2003).

Embora a hipermídia forneça novas perspectivas para a educação são múltiplos os fatores que intervêm sobre o processo de ensino e aprendizagem com sua utilização. Essa tecnologia deve ser entendida na condição de ferramenta que, para favorecer a aprendizagem, precisa ser utilizada considerando-se criteriosamente a natureza complexa do processamento de informação realizado pelo ser humano (LEANDRO FILHO, 2013).

Para Pontuschka (2006), o objetivo da hipermídia é sanar dúvidas e atender aos interesses dos leitores de forma mais adequada possível através de consultas rápidas, referências a temas relacionados, ilustrações, gráficos, sons e outros documentos na forma digital, sempre com objetivo de explicar conceitos, tirar dúvidas e atender as necessidades dos leitores.

A hipermídia – sendo um meio de processar a informação conjugando vários tipos de mídia, como textos, imagens, animações, vídeos e áudios – apresenta um potencial específico para o ensino de Física, tornando possível a simulação de fenômenos físicos, além de trazer a possibilidade de reflexão por parte do estudante, de consideração ao seu estilo cognitivo e às suas concepções espontâneas (SANTOS, 2001).

2.3 Psicologia da Aprendizagem

“A proposta didática estruturada com a utilização da hipermídia tem grande potencialidade para apoiar as práticas pedagógicas em sintonia com um currículo atualizado” (MACHADO; NARDI, 2007). A evolução online exige o desenvolvimento de um modelo pedagógico específico que pode ser a união das demais, e essa pedagogia deve estar atenta aos seguintes aspectos: cada vez mais se exigem hoje profissionais e cidadãos capazes de trabalhar em grupo interagindo em equipes reais ou virtuais, cada vez mais trabalhar e aprender se torna uma relação intrínseca, e mais do que o sujeito autônomo, autodidata, a sociedade, atualmente, requer um sujeito que saiba contribuir para o aprendizado do grupo (AZEVEDO, 2005).

Segundo Pines e West (1986 *apud* MACHADO; SANTOS 2004), quando o estudante traz consigo concepções espontâneas que entram em grande conflito com o conhecimento formal a ser apresentado na escola, a mudança conceitual faz-se necessária. O aprendizado nessa situação envolve a transferência de comprometimentos pessoais de um conjunto de crenças para outro, o que supõe o questionamento da realidade, o abandono de ideias que foram estabelecidas durante um grande período de tempo e o comprometimento

com o novo conjunto de ideias que são completamente incongruentes com as ideias antigas. O processo de mudança conceitual não deve ser focado na condição de única possibilidade na aprendizagem. Ele parece ser adequado nas situações em que há ideias ou teorias conflitantes. Há também situações na aprendizagem em que o estudante não necessita abandonar completamente seus comprometimentos antigos mais profundos, pois não há choque com a realidade, e a realidade do estudante pode ser integrada ao conhecimento escolar sem grande conflito. Outra situação é quando, em certa área de aprendizagem, há pouco conhecimento espontâneo que possa interagir com o conhecimento simbólico e formal a ser ensinado. É uma situação na qual o aluno tenta adquirir um conhecimento simbólico puro e há pouco suporte intuitivo e experiencial. Para a ocorrência de aprendizagem significativa, os estudantes necessitarão integrar e diferenciar o conhecimento simbólico em sua estrutura cognitiva ao invés de simplesmente aprender informações de modo isolado e memorizar listas de proposições, num processo denominado desenvolvimento conceitual.

Para Machado e Santos (2004), uma abordagem para o ensino de Ciências visando contribuir para a melhoria das práticas pedagógicas é o construtivismo, segundo o qual o aprendizado e o desenvolvimento do conhecimento exigem um processo de construção por parte do aluno. Ou seja, aprendizagem significativa, processo pela qual uma informação nova relaciona-se com conceitos ou proposição relevante já existente na estrutura cognitiva do educando, os quais funcionam como ponto de ancoragem. E caberia ao professor identificar isso e ensinar conforme aquilo que foi identificado.

É conveniente considerar que as características de não linearidade em um ambiente hipermídia são propícias à inserção das novas concepções educacionais defendidas por Piaget e Ausubel, como mostra (MONTANGERO; MAURICE-NAVILLE *apud* PIMENTEL, 2003), segundo os quais a educação é resultante de um processo interativo e não de um processo unilateral.

A teoria de Ausubel prioriza a aprendizagem cognitiva, que é a integração do conteúdo aprendido numa edificação mental ordenada à estrutura cognitiva Ausubel, Novak e Hanesian (1978 *apud* PIMENTEL, 2003). Essa estrutura representa todo um conteúdo de informações armazenado por um indivíduo, organizado de certa forma, em qualquer modalidade do conhecimento. Esse conhecimento anterior resultará num “ponto de ancoragem” onde as novas informações irão encontrar um modo de se integrar àquilo que o indivíduo já sabe. Essa experiência cognitiva, porém, não se influencia apenas unilateralmente. Apesar de a estrutura prévia orientar o modo de assimilação de novos dados, estes também influenciam o conteúdo atributivo do conhecimento já armazenado, resultando

numa interação evolutiva entre novos e velhos dados. Esse processo de associação de informações inter-relacionadas denomina-se Aprendizagem Significativa.

Para que aconteça a aprendizagem significativa, segundo Ausubel, três condições são necessárias:

1) O material a ser assimilado deve ser potencialmente significativo, ou seja, não arbitrário em si. Mesmo materiais arbitrários podem ser tornados significativos através de organizadores prévios;

2) Existência de um conteúdo mínimo na estrutura cognitiva do aluno, com subsunções em suficiência para suprir as necessidades relacionais;

3) Que o aluno apresente uma disposição para relacionar fatos novos com conhecimentos existentes e não para simplesmente memorizá-lo mecanicamente, muitas vezes até simulando uma associação.

De acordo com Ausubel, existem três tipos básicos de aprendizagem significativa: a aprendizagem representacional, a aprendizagem de conceitos e a aprendizagem proposicional. Tais categorias estão relacionadas ao conhecimento fundamental absorvido da interação com o meio (pensamento básico), à capacidade de reorganizar o conhecimento (pensamento crítico) e à capacidade de gerar conhecimentos (pensamento criativo) (PIMENTEL, 2003).

Já na abordagem de Piaget, como expõe Abib (1988 *apud* MACHADO; SANTOS, 2004), um aspecto de grande importância a ser observado na aprendizagem é o nível de desenvolvimento cognitivo em que o estudante encontra-se, pois isso determina aquilo que ele está apto a aprender pelo grau de maturidade de suas estruturas cognitivas e pelas ideias e conceitos que já apresenta.

Para Piaget, o comportamento dos seres vivos não é nato, mas é construído numa interação entre o organismo e o meio Lima (1980 *apud* PEREIRA *et al.*, 2002). Portanto, a construção de um modelo de ensino, com a riqueza visual sonora e de animação, contemplando a interatividade e a não linearidade cada vez mais, passa a ser uma constante no processo de ensino aprendizagem construtivista.

Segundo Moreira (1985 *apud* MACHADO; SANTOS, 2004), na óptica de Piaget, educar consiste, de forma geral, em provocar o desequilíbrio na mente do educando, de modo compatível com seu nível de desenvolvimento, para que ele, ao procurar o reequilíbrio, reestruture-se cognitivamente e aprenda. A aprendizagem ocorre quando há acomodação e é considerado um processo ativo, no qual é importante uma postura ativa por parte do estudante, que também possui responsabilidade na aprendizagem.

É importante ressaltar que na aprendizagem significativa, a nova informação não forma elos simples com as ideias preexistentes na estrutura cognitiva. Ao contrário, esses elos simples só existem quando a aprendizagem ocorreu de maneira automática (memorização). Quando ocorre aprendizagem significativa, há uma modificação relevante tanto de informação nova quanto das ideias preexistentes com a qual estabelece relação. O resultado da interação da nova informação e a estrutura cognitiva existente é a assimilação dos significativos, implicando assim na aprendizagem significativa (PIMENTEL, 2003).

Assim, o uso do computador pode ser significativo quando usado como um meio que proporcione a construção do conhecimento do estudante a partir do que ele já sabe que o ajude a reestruturar e reorganizar seus conceitos quando necessário, que possibilite a autorreflexão, que possibilite a relação com fenômenos do seu cotidiano e que ofereça um ambiente estimulante ao seu esforço de raciocinar e aprender. Isso significa utilizar os recursos da informática para criar algo fundamentalmente diferente de um livro eletrônico (SANTOS, 2001).

Dessa maneira, o uso da hipermídia na educação possibilitou em um único material desenvolver diferentes tipos de aprendizado, PIMENTEL (2003) e ARTUSO (2006) destacam algumas, que são:

Aprendizagem por assimilação que valoriza o estabelecimento de relações com conhecimentos escolares anteriores, a aprendizagem significativa (aquilo que pode ser conectado com aprendizagens escolares anteriores). Assim, aprender por assimilação é apropriar-se de um conhecimento novo, e aplicá-lo em seguida, o que evidencia o aprendizado.

A aprendizagem por descoberta enfatiza a descoberta de princípios e conceitos por meio do esforço do próprio aluno, valorizando a experimentação e o trabalho prático como fatores facilitadores do aprendizado.

Na aprendizagem por substituição de conhecimentos já existentes, consideram-se os conhecimentos construídos por cada aluno ao longo de sua vida errôneos ou informais, por não atenderem aos critérios de validade de conhecimentos científicos. De acordo com esse modelo, aprender consiste em substituir as concepções erradas ou espontâneas pelos conhecimentos científicos.

No modelo de aprendizagem por construção (aprendizagem por evolução de conhecimentos) valorizam-se os conhecimentos prévios dos alunos, tomando-os como ponto de partida para a construção de novos conhecimentos. Assim, aprender é tornar mais

complexo o conhecimento cotidiano, fazendo com que a aprendizagem ocorra por mudanças conceituais, num processo de evolução de conceitos já existentes.

Aprendizagem interativa que permita a estruturação de ambiente hipermídia, incentivo à descoberta, educação centrada no aluno, noção reconstrutiva do conhecimento, educação continuada, exploração do lúdico de maneira não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do aprendiz. Neste processo, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

A aprendizagem cooperativa ocorre como processo social que foca a interação entre os seres humanos, atribuindo-lhe papel importante no desenvolvimento das operações lógicas. Logo, a cooperação influencia significativamente na visão de mundo do aluno e permite-lhe evoluir de uma perspectiva subjetiva para a objetividade, constituindo-se uma excelente oportunidade para que trocas individuais e grupais aconteçam. À medida que o aluno participa vai sendo capaz de perceber o eu e o outro. Isso se torna fundamental para o desenvolvimento da autonomia.

Qualquer recurso tecnológico utilizado com objetivos educacionais requer uma concepção pedagógica que o fundamente teoricamente, principalmente quando se trata de ambiente hipermídia. Nesse caso, a base pedagógica é fundamental, tanto nas fases de estruturação como na de implementação. Um ambiente voltado para aprendizagem, além da multiplicidade de estilos de ensino, deve também possuir múltiplas formas de aprendizagem (experiências, exploração, preparação, treinamento, etc.), e sua interface deve permitir a manipulação de objetos.

Schneider (1993 *apud* PIMENTEL, 2003) afirma que os ambientes hipermídia, para que possam atender às necessidades da aprendizagem, em que a tomada de decisão é uma atividade constante, devem ser flexíveis na integração, pois somente assim poderão responder a situações novas.

A base de dados desses sistemas deve funcionar através das pesquisas formais e lógicas que permitam encontrar as informações segundo as categorias e as classificações, sem que, para isto, haja ligação entre elas. Esses ambientes favorecem a escrita colaborativa, melhorando a comunicação e acelerando os processos de escrita. É necessário levar em consideração os conhecimentos referenciais dos usuários, vez que influenciam na compreensão de um determinado conteúdo, ou seja, os conhecimentos anteriores favorecem a aquisição de novos conhecimentos Becker (1994 *apud* PIMENTEL, 2003).

No que refere à flexibilidade quanto ao tratamento dado aos alunos, é necessário que o projeto educativo contenha estratégias pedagógicas diversas, pois enquanto um aluno

privilegia a aprendizagem guiada, outro prefere encontrar por si só a solução de um problema Carretero (1997 *apud* PIMENTEL, 2003).

Diante disso, as formas de fazer uma aprendizagem construtivista de mudança conceitual, relacionar as Ciências à vida diária e às experiências dos estudantes é essencial. E isso demanda a compreensão de sua conexão íntima com problemas complexos de ordem ética, religiosa, ideológica, cultural e étnica, e “as relações com o mundo interligado por sistemas de comunicação e tecnologias cada vez mais eficientes com benefícios e riscos no globalizado mundo atual” Krasilchick (2000 *apud* MACHADO; SANTOS, 2004).

2.4 Aluno e Professor

Tradicionalmente, o professor é levado a dar uma atenção especial ao conteúdo programático, seguindo-o quase sempre de forma monótona e linear. A comunicação fica comprometida, porque o aluno não se sente estimulado a dialogar com o professor, ficando apenas na posição de receptor da informação. O professor ministra o conteúdo da mesma forma acadêmica que o recebeu na universidade, sem ajustá-lo à realidade do adolescente e ao incontável ritmo das mudanças da realidade atual. Essa postura dificulta a aquisição e a geração de conhecimento pelo aluno, refletindo-se no desenvolvimento de sua competência profissional (PIMENTEL, 2003).

Para Pretto (2002 *apud* ARTUSO, 2006), o uso da Internet no ensino reafirma que hoje o professor não é o único detentor de conhecimentos, conduzindo a um novo modelo no qual a responsabilidade pelo aprendizado passa pela busca individual do estudante. Portanto, a escola tem que estar estruturada e o professor preparado para este novo tipo de interação com o seu aluno. Ainda em Artuso (2006), a escola pode se beneficiar da informática como ferramenta para melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

Neste processo, os estudantes não devem ser objetos, mas sujeitos do processo de aprendizagem. Por isso devem ser criadas situações de ensino e aprendizagem nas quais eles mesmos possam organizar seu estudo. O próprio estudo não é iniciado e dirigido por eventos expositivos e receptivos ritualizados, mas por meio de discussão e interação (PETERS, 2001 *apud* MEHLECKE; TAROUCO, 2003).

Ao usar a hipermídia, o professor poderá ter a possibilidade de analisar os trabalhos desenvolvidos por alunos que em sala não expõem suas ideias, mas que têm muito conhecimento a trocar. Diversos estudos mostram que o papel do professor mudou e não é

mais o principal transmissor de informações, mas o de guia, que ajuda o aluno a navegar pelo conhecimento. O papel do aluno também mudou e em vez de manter-se passivo, apenas recebendo informações de livros e do professor, nos ambientes de aprendizagem, ele pode ser um participante ativo. O aluno tem que aprender a lidar com as novas tecnologias, adquirindo informações, selecionando-as e tornando-se crítico.

Dada à amplitude da influência dos computadores na vida social contemporânea, pode-se dizer que ninguém tem a opção de ignorá-los. Todas as pessoas se defrontam, em algum momento do cotidiano, com questões relativas à sua interação com a informática. A invasão da informática na vida pública brasileira, que vem se dando de forma acelerada, tem obrigado os indivíduos a passar por aprendizagens novas e complexas Carvalho (2000 *apud* ARTUSO, 2006).

Para Pimentel (2003), o professor passa a desempenhar também o papel de instigador e problematizador, não bastando apresentar o conteúdo pronto, conceitualmente bem estruturado. O aluno como sujeito do processo terá que percorrer o caminho do conhecimento. As atividades fundem-se aos conteúdos, de forma a desafiá-los constantemente.

Espera-se do professor uma atuação técnica, ligada ao desenho dos cursos e à sua avaliação, uma atividade orientadora, capaz de estimular, motivar e ajudar o aluno. Além de estimulá-lo à responsabilidade e à autonomia, um comportamento facilitador do êxito e não meramente controlador e sancionador da aprendizagem alcançada, e a utilização eficaz de todos os meios para a informação e o ensino (SEBASTIÁN *apud* PRETI, 1996) para tal. Este novo educador deverá conhecer as características, necessidades e demandas do aluno, formar-se nas técnicas específicas do modelo à distância, desenvolver atitudes orientadoras e de respeito à personalidade dos estudantes e dar-se conta de que sua função é formar alunos para uma realidade cultural e técnica em constante transformação. Os trabalhos cooperativos, portanto, será a base da construção deste novo educador e da consolidação dos trabalhos e experiência em uma educação à distância com hipermídias.

O professor, nesse contexto de mudança, precisa saber orientar os alunos sobre onde colher informação, como tratá-la e como utilizá-la. Esse educador será o encaminhador da autopromoção e o conselheiro da aprendizagem dos alunos, ora estimulando o trabalho individual, ora apoiando o trabalho de grupos reunidos por áreas de interesses (PIMENTEL, 2003).

Para atender essas características na sociedade do conhecimento exige um novo perfil de educador. Segundo Dowbor (1998 *apud* PIMENTEL, 2003) espera-se que esse profissional seja:

- Comprometido com as transformações sociais e políticas; com o projeto político-pedagógico assumido com e pela escola;
- Competente, isto é, que possua uma sólida cultura geral que lhe possibilite uma prática interdisciplinar e contextualizada, e domínio de novas tecnologias educacionais;
- Crítico de sua postura, convicções, valores, epistemologia e utopia, fruto de uma formação permanente;
- Aberto a mudanças, ao novo, ao diálogo, à ação cooperativa; que contribua para que o conhecimento das aulas seja relevante à vida teórica e à prática do aluno;
- Exigente a ponto de promover um ensino sério, realizando intervenções pertinentes, desestabilizando e desafiando os alunos de modo a desencadear a ação reequilibradora;
- Interativo no que tange à promoção da autonomia intelectual e moral dos seus alunos e capaz de trocar conhecimentos com profissionais da própria área e com os alunos; construir e produzir conhecimento em equipe, promover a educação integral de qualidade, possibilitando o aluno desenvolver-se em todas as dimensões: cognitiva, afetiva, social, moral, física e estética.

Ainda para Artuso (2006), é importante sensibilizar o aluno antes para o que se quer conseguir neste momento. Se o aluno tem claro ou encontra valor no que vai pesquisar, o fará com mais rapidez e eficiência. O professor precisa estar atento, porque a tendência na Internet é para a dispersão fácil.

Os professores precisam passar de uma visão empirista de treino e prática baseada na instrução para uma visão construtiva de solução de problemas, favorecimento da interatividade, de autonomia em formular questões, em buscar informações contextualizadas e da comprovação experimental e da análise crítica. Numa visão construtiva, segundo Fagundes *et al.* (1999 *apud* GRINGS; MALLMANN; DAUDT, 2000).

Para Giordan e Meleiro (1999), os alunos são aprendizes vorazes por descobertas assim como os primeiros navegadores quando a mediação passa pela informática. Porém, deixá-los a deriva na navegação não significa necessariamente que ocorrera aprendizagem. A

direção de rumo da embarcação passa a ser sinalizada pelos professores-guia, que lhes fornecera as orientações para que possam potencializar as informações e os recursos oferecidos pelo sistema hipermídia, propiciando-lhes maior liberdade para instaurar o processo de construção do conhecimento.

Formas de uso do computador e fundamentação teórica para elaboração dos materiais didáticos e a forma de usá-lo; a abordagem metodológica e as estratégias didáticas que determinarão se o computador simplesmente substitui o papel do professor e/ou do livro, ou seja, se é uma versão informatizada dos métodos convencionais de ensino ou se o computador é um facilitador do processo de ensino-aprendizagem. Nesse caso, ele é uma ferramenta, uma mídia que permite ao aluno assumir o papel central no seu processo de aprendizagem e, ao invés de memorizar informação, é ensinando-lhe buscar e usar a informação (VALENTE, 1995; MORAN, 2007, *apud* SILVA, 2012).

A hipermídia sozinha não é uma ferramenta poderosa na educação, segundo (KENSKI, 2002; SOUZA, 2002, *apud* ARTUSO, 2006), a figura do professor é primordial, pois o ele é muito importante para introduzir o conteúdo, auxiliar na navegação dos sites e explicar as passagens que não são entendidas. É importante lembrar, nesse sentido, que o uso do computador não substitui o professor, apenas redimensiona sua postura e função no cenário escolar e educacional, pois a sua forma de trabalho e de levar a turma não reside no uso da rede eletrônica.

2.5 Desenvolvendo Uma Hipermídia Educativa

Muito são as ferramentas para a elaboração de hipermídia variando desde o formato de CD-ROM, sites em flash ou outros. O mais importante na realização de uma hipermídia é, na realidade, a qualidade dos conceitos trabalhados e a criatividade de ouro buscando uma hipermídia agradável para seus usuários e fácil de usar (PONTUSCHKA, 2006).

Para Silva (2012) o desenvolvimento da hipermídia exige um processo complexo que envolve a formação de equipes multidisciplinares, alto investimento de tempo e recursos. Entretanto, após a sua produção e disponibilização, podem ser utilizados em diferentes contextos, em diferentes sistemas operacionais, por muitas pessoas ao mesmo tempo.

A metodologia de elaboração de materiais digitais para a hipermídia e para qualquer outro produto audiovisual, antes de existir um roteiro, existe um argumento, baseado

em uma ideia, em uma história narrada por alguém em conversas entre as pessoas (GOSCIOLA, 2003 *apud* SILVA, 2012). O roteiro é fundamental para que cada profissional envolvido na equipe multidisciplinar possa entender o que será feito, programado, gravado e desenvolvido. O roteirista é necessariamente o responsável pelo conteúdo. Na hipermídia, o conteúdo é o ponto central. É no roteiro que se definem conteúdos, animações, simulações, links, interatividade, estratégias didáticas e possibilidades de caminhos a serem percorridos pelo usuário para que haja uma plena utilização da hipermídia.

Com o roteiro em mãos, tem-se que saber qual tipo de interação a hipermídia deve ter. Pimentel (2003) mostra três tipos de modelagem com seus componentes e formatos de hipermídia: alta interatividade, média interatividade e baixa interatividade.

- Baixa interatividade: consiste em oferecer ao aluno o objetivo educacional a ser atingido, isto é, uma tarefa a ser cumprida ao final da navegação. Para tanto, ele tem acesso a uma aplicação multimídia ou a uma parte específica de uma hipermídia. A navegação é induzida, e o aluno tem poucas opções navegacionais. Espera-se que o aluno aprenda por recepção direcionada, exposição indutiva e/ou exposição dedutiva.
- Média interatividade em que este modelo de aprendizagem oferece ao aluno o tema, os objetivos da aprendizagem e a tarefa a ser cumprida ao final da navegação. A navegação quase sempre é guiada por menus. Espera-se que o aluno aprenda por descoberta guiada em uma rede de hipermídia pré-definida.
- Alta interatividade: As hipermídias com este modelo de aprendizagem oferecem ao aluno um tema, um conjunto de portais e o acesso à Internet. A navegação é livre ou pouco direcionada. Espera-se que o aluno aprenda por descoberta imprevista e por exploração livre.

As hipermídias com alto grau de interatividade adotam formas abertas de navegação (basicamente o acesso à Internet). Já aquelas com baixa interatividade restringem a liberdade de navegação a um conjunto finito de links, ligados em sentido único. Hipermídias com média interatividade podem assumir um enfoque híbrido de navegação: ora o usuário navega livremente na rede, ora navega em caminhos pré-definidos.

Sabendo o roteiro e tipo de interação da hipermídia, o próximo passo é verificar se a interação pode desorientar o aluno. Um procedimento fácil para minimizar a questão da desorientação é filtrarmos o conteúdo de acordo com Pinto (2000). No dia a dia, normalmente conhecemos o que está ao nosso redor com grande detalhe, enquanto que se identificam apenas alguns pontos de referência a maiores distâncias. Uma pessoa sabe os nomes das ruas

de sua vizinhança, os nomes das cidades próximas a sua e os nomes das cidades mais importantes dos outros estados. Caso trabalhe ou tenha parentes em outra cidade, eventualmente a conhecerá com detalhes também. Em outras palavras, há duas coisas que definem a percepção de um objeto: sua distância e a importância a priori para o observador.

Furnas, ao propor a visão olho-de-peixe (*fish-eyeview*) como estratégia de filtragem, minimiza um problema enfrentado pelos usuários de um sistema hipermídia que é a desorientação ao navegar pelos documentos hipertextos. Esta desorientação é causada por uma característica inerente ao conjunto de hiperdocumentos: ser composto por um número arbitrariamente elevado de links e de elos. É cada vez mais comum, em navegadores, a presença de ferramentas gráficas que forneçam uma visão global resumida do espaço de informações para orientar o usuário durante a navegação. À medida que o usuário navega pelo documento, visualizando o conteúdo dos links, o sistema atualiza um mapa do espaço hipermídia que exhibe a posição corrente do usuário na estrutura global. Além de orientar a navegação, a exibição do espaço hipermídia, por meio destes mapas, pode auxiliar na localização de informações. Navegando pela estrutura de um documento, o usuário pode consultar mais facilmente um determinado dado, sem o custo de percorrer o conteúdo dos outros links do documento.

Com um argumento em mãos, um roteiro e sabendo o tipo de interação para a hipermídia ao ficar sem um início, um meio e um fim, agora se define como modelar a hipermídia. O método mais comum é a Metodologia de Design de Hipermídia Orientado a Objeto (OOHDM) que consiste em um conjunto de objetos e classes conectados por relações na qual os objetos são instâncias de classe, e permite a construção de uma aplicação hipermídia em quatro etapas: a modelagem conceitual do sistema, a modelagem da navegação, o projeto da interface e a implementação.

Para Rezende (1988), na modelagem conceitual do método OOHDM, o modelo conceitual do sistema é, então, definido de acordo com a semântica do conteúdo, através de hierarquias, da relação de tipos a atributos, do enriquecimento das relações com informação de cardinalidade e da adição de informação específica ao modelo. A definição das ligações é independente de qualquer semântica particular de navegação. O início dessa etapa pode ser auxiliado pela elaboração de uma tabela em que se relacionam tópicos abordados no sistema, como tipo de usuário e tipo de tarefa possível de serem realizadas.

Modelagem de navegação uma aplicação hipermídia é derivada de seu modelo conceitual definindo-se suas estruturas de navegação, que por sua vez levam em conta o perfil dos usuários e o conjunto de tarefas que eles devem desempenhar. As classes de navegação

típicas definidas durante esta etapa são os links, as ligações, as estruturas de acesso, como os índices e os tours guiados ou contextos de navegação.

De acordo com Santos (2001) o modelo de navegação do sistema, definido a partir do esquema conceitual, prevê que as telas derivadas das classes do conteúdo ofereçam ligações com as demais, seja através de palavras-chave contidas nos textos ou de botões que permitem acessar os índices das demais classes. O usuário pode escolher as ligações entre os conceitos, as leis e as situações físicas, de acordo com seu objetivo, dúvidas, questões, interesse, percorrendo uma navegação não linear. A interação com o sistema promove a aprendizagem ativa na medida em que o estudante controla sua navegação optando pelas telas que quer visitar

Assim, é preciso definir também uma arquitetura de navegação que permita uma navegação de maneira não linear. Por isso, opta-se por usar links externos em uma seção a parte e, também, tornar viável o uso do material offline, disponibilizando-o no formato de CD ou DVD. Os links presentes no material remetem a informações mais detalhadas sobre o que está sendo apresentado e à realização de conexões entre unidades do próprio material. É importante destacar que o uso de *links* externos traz problemas indesejáveis, tais como a instabilidade das páginas e as mudanças de endereço e de conteúdo (SILVA, 2012).

Neste momento, precisa-se fazer mais uma escolha: como serão definidas as menores unidades de forma a tornar possível uma navegação não linear, fluída, que não pareça truncada, e que permita a utilização livre sem perda de conteúdo e continuidade, e mais, de formas a adequar diferentes necessidades e contextos, define-se os objetos de aprendizagem (OA).

OA representa, assim, quaisquer materiais que possam ser distribuídos pela Internet, independentemente do tamanho, os quais necessariamente precisam ter os seguintes atributos: reutilizáveis, digitais, recursos e aprendizagem. Assim, no que tange às menores unidades e à granularidade, opta-se por montar um tema completo que versa sobre um assunto que pode ser quebrado em unidades menores relacionadas aos subtemas do assunto que está sendo apresentado, possibilitando percorrer diferentes caminhos de navegação pelo material. É importante ressaltar que essa escolha também está intimamente ligada ao contexto e ao público alvo para os quais os materiais foram elaborados (SILVA, 2012).

O projeto de interface é a etapa que deve receber toda a atenção por parte da equipe de desenvolvimento, pois com base na interface que o usuário expressa seu julgamento a respeito de um sistema (SOMMERVILLY, 1989 *apud* REZENDE, 1998). No caso dos *softwares* educacionais, é fundamental que o *design* da interface leve em conta as

necessidades dos estudantes para os quais ele se dirige em termos das habilidades cognitivas da linguagem e de sua cultura.

Além disso, Santos (2001) afirma que a interface de um sistema deve permitir que o usuário concentre-se unicamente na tarefa que está realizando, despendendo o mínimo de energia com os meios utilizados para tal. Para que isso seja possível, a interface deve ser consistente.

A escolha da interface tem como ponto central a interatividade e a não linearidade, visto que elas também são exigências dos objetivos de aprendizagem que visam a envolver o aluno ativamente no seu processo de construção do conhecimento e facilitar que ele alcance os objetivos pretendidos pelo elaborador do material. A hipermídia voltada para fins educacionais assume características distintas daquela voltada para outros fins porque há uma intenção de guiar o aluno em uma navegação por um documento voltado para um dado domínio de conhecimento. Ou seja, é importante dar possibilidades de se percorrer o material por diferentes caminhos, mas não é desejável que o aluno se perca e nem se distancie do que está sendo discutido (SILVA, 2012).

Atendendo as necessidades do usuário, a interface de um sistema deve parecer transparente, isto é, deve permitir que ele se concentre unicamente na tarefa que está realizando, despendendo o mínimo de energia com os meios utilizados para tal. Um dos aspectos fundamentais para atingir esse objetivo é que a interface apresente consistência (REZENDE, 1988).

A implementação com base na especificação dos modelos conceituais, de navegação e no *design* abstrato da interface do sistema hipermídia, foi possível, transformando os modelos gerados em objetos concretos, isto é, projetando os objetos da interface de acordo com os objetos disponíveis no ambiente de implementação utilizado (REZENDE, 1988).

É priorizado, também, que os sites integrem, de maneira agradável, sons, imagens e textos e utilizem animações e simulações para mostrar a relação das variáveis físicas. A presença de exercícios e problemas contextualizados também deve ser considerada. Enfim, podem ser selecionados endereços que permitam utilizar as estratégias de ensino que trabalham com a História da Ciência, com as Simulações e com a Resolução de Problemas respeitando as premissas da aprendizagem significativa (ARTUSO, 2006).

A elaboração de uma hipermídia com todas essas características requer uma equipe de trabalho. O ideal é a composição de uma equipe multidisciplinar que envolva

profissionais de diversas áreas, desde a área de conhecimento envolvida a programadores, web designers, designers instrucionais, psicólogos e outros (SILVA, 2012).

2.5.1 Materiais utilizados nas hipermídia e suas características

No desenvolvimento de uma hipermídia educativa, podem-se utilizar muitos tipos de aplicações que enriquecem a hipermídia. Aqui serão citadas algumas que foram destacadas por Silva, (2012) e Pimentel (2003) juntamente com suas características.

Animações

Uma animação é um tipo de sequência dinâmica de imagens; é um elemento gráfico animado, mas preferencialmente não contínuo, distinguindo-se, assim, do vídeo. A não continuidade se justifica porque aumenta o nível de controle do usuário, uma vez que ele controla a animação ao invés de assistir passivamente.

Simulações

Uma simulação é um recurso que permite a apresentação de modelos simplificados de situações reais ou hipotéticas de forma dinâmica. Exemplo de dois simuladores são Modellus e Pintar VirtuaLab. Eles funcionam basicamente simulando situações físicas, fornecendo espaço para equações, dados, ilustrações, gráficos, tabelas etc, sobre os conceitos que se quer estudar. Porém, em geral, eles não são de fácil manuseio por parte do aluno, mas um grande facilitador no trabalho do professor. O professor pode usar esses softwares para uma problematização inicial, uma demonstração de um experimento, uma análise de dados, formulação de questões ou uma aplicação real do conhecimento. Além de se poder desenvolver a construção mental, o lúdico e a criatividade do aluno.

Aplicativos

Um aplicativo é uma simulação que permite a escolha de parâmetros característicos de um dado sistema e a observação, em tempo real, do resultado obtido em função da alteração desses parâmetros inerentes ao sistema em estudo, tratamento de texto, planilhas, base de dados, software gráfico, software para cálculo etc.

Laboratórios Virtuais

O laboratório virtual é uma simulação que permite a realização de maneira virtual de um experimento real. Normalmente, destacam-se ou justificam-se sua relevância para situações que representam risco, como manipulação de substâncias nocivas à saúde ou que são impossíveis de serem obtidas; de experimentos complexos, caros ou cujo tempo real para

se processarem não se adequa ao tempo real disponível para o estudo, logo é preciso acelerar o fenômeno para que todas as suas características possam ser exploradas.

Vídeos

Os vídeos podem ser gravações de fenômenos reais ou serem elaborados a partir de animações ou outras modelagens computacionais. Nesse recurso, a interatividade não vai além dos botões de iniciar, pausar e parar.

Exercícios virtuais

Os exercícios virtuais são atividades realizadas no próprio ambiente virtual e constituem um recurso que possibilita realizar um diálogo com o usuário, permitindo que tal recurso possa avaliar a sua compreensão a partir de feedback imediato e de interagir com o conteúdo.

Jogos

Os jogos promovem o desenvolvimento de habilidade de pensamento, em ambiente que favoreça a motivação e ofereça, de maneira natural, oportunidades para desenvolver tais habilidades. Um único jogo pode desenvolver e aperfeiçoar diversos tipos de conceitos, sendo aplicável em diversas áreas do conhecimento.

2.5.2 Softwares para desenvolvimento de hipermídia educativa

Para desenvolver a hipermídia é necessário software específico para aplicar todos os conceitos antes citados nesse trabalho. A escolha do software é que define em qual linguagem de programação a hipermídia vai ser criada. Existem milhares de softwares espalhados na rede mundial de comunicação que aqui serão citados alguns.

Toolbook, o qual usa como metodologia a metáfora, em que é criado um livro, cujo conteúdo é preenchido com a adição de objetos.

Hyper-G é um sistema de informação hipermídia desenvolvido na Graz University of Technology, Áustria. Projetado para ser um sistema de larga escala, multiusuário e distribuído, *Hyper-G* apresenta suporte à navegação hierárquica, a viagens guiadas e a facilidades de pesquisa, como a indexação por atributos dos documentos e a variação do escopo de busca. Além disso, provê meios para a manutenção e estruturação de documentos, edição interativa de elos e controle de acesso hierárquico.

Kaomi é uma ferramenta utilizada para projetar ambientes de autoria de documentos multimídia. A autoria é baseada em um conjunto de visões do documento, que são sincronizadas entre si pela seleção de objetos ou por instantes de tempo predefinidos. Cada visão admite algum tipo de edição, que é automaticamente propagada para as outras visões a fim de garantir a consistência dos dados. A ferramenta é flexível o bastante para permitir extensões e/ou modificações em suas visões e suportar uma variedade de formatos declarativos de documentos, além de operar no ambiente heterogêneo da Internet.

Front Page é a ferramenta da Microsoft para a criação e gerenciamento de web sites. Possui como principal característica a facilidade de uso, que permite a qualquer usuário pouco familiarizado com os padrões da web construir documentos WWW. Front Page é composto por um navegador, próprio para o projeto e administração de sites, e um editor para a autoria de páginas HTML. O navegador do Front Page é utilizado para a criação da estrutura e do layout dos documentos WWW.

HyperProp é um sistema hipermídia aberto desenvolvido no Laboratório TeleMídia do Departamento de Informática da PUC-Rio. O sistema é baseado em um modelo conceitual de dados chamado Modelo de Contextos Aninhados – NCM (Nested Context Model) (PINTO, 2000).

O *Learning Space* é um ambiente para Educação à Distância desenvolvido pela Lótus utilizando por algumas Instituições de Ensino Superior.

AulaNet é um ambiente de software gratuito desenvolvido no LES3/PUC/RJ para o ensino e aprendizagem baseados na Web para criação e manutenção de cursos à distância.

O *TelEduc* é um ambiente para criação, participação e administração de cursos na Web.

A *Gestum* foi criada em 1999, com a missão de desenvolver soluções para o ensino, composta de várias metodologias e ferramentas para o desenvolvimento de treinamento via Web.

Ambiente de Criação de Conteúdo (ACC) é um ambiente extremamente amigável que requer conhecimentos básicos de informática para sua utilização. O ambiente ACC é de fácil utilização, pois é muito semelhante a um editor de textos, com isso o professor não precisa ser um especialista em informática para disponibilizar seu conteúdo na Web, sendo que o professor, em apenas um clique do mouse, insere as imagens, os vídeos, gráficos, etc.

Authorware é uma ferramenta de criação visual que conduz para criação de aplicativos de aprendizagem digital com recursos diversos para implementação em rede corporativa, DVD e Internet.

O *Moodle* constitui-se em um sistema de administração de atividades educacionais destinado à criação de comunidades on-line, em ambientes virtuais voltados para a aprendizagem colaborativa. Permite, de maneira simplificada, a um estudante ou a um professor integrar-se, estudando ou lecionando, num curso *on-line* à sua escolha.

Google na educação é um serviço da Google voltado para educação com ferramentas que podem ser usadas em sala de aula. Esse serviço reúne diversas obras que podem ser organizadas para cada tipo de aluno.

Flash é uma ferramenta utilizada para criação de interfaces iterativas para a web ou animações simples e jogos educacionais.

3 METODOLOGIA

Para verificar o potencial educativo da hipermídia, foi usado o método Pesquisa Experimental, que compara duas situações de ensino em que uma utiliza um método construtivista de Piaget e a outra utiliza o método tradicional.

Para aplicar esse método, foram selecionados dois grupos, no primeiro objeto de estudo realiza-se uma aula com uso da hipermídia e compara-se os resultados obtidos com o segundo grupo que tem as mesmas características do primeiro, mas as aulas foram ministradas sem o uso da hipermídia.

Essa pesquisa foi realizada nas turmas da disciplina de introdução à física do 1º semestre da Universidade Estadual do Ceará (UECE), Tarde e Noite. Antes de iniciar as aulas sobre relatividade restrita, foi aplicado um questionário de sondagem para identificação dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema. Na turma da tarde o conteúdo foi aplicado um questionário apenas com explicações teóricas dos assuntos e na turma da noite, aula com uso da hipermídia. Ao final das aulas foi aplicado outro questionário com o objetivo de avaliar as duas turmas, e, no caso da turma da noite, teve também um questionário de avaliação da ferramenta pedagógica utilizada em aula.

As duas aulas foram ministradas sob o monitoramento do professor da disciplina para alunos emergentes do ensino médio e com pouco conhecimento científico, vindo de educação tradicional sem uso de experimentos e novos métodos de estudo.

Para utilização da hipermídia em sala de aula, foi necessário selecionar materiais que contivessem o máximo de atrativos disponíveis pela mídia. O conteúdo de física foi coletado de livros utilizados no Ensino Superior: Física 2, Física Conceitual, Fundamentos da Física, Física Vivencial e Física Mariaines. Foi realizada uma análise de todos esses conteúdos para só então iniciar a elaboração da hipermídia.

O aplicativo foi todo desenvolvido em linguagem flash e com interação média, em que o menu inicial contém o roteiro que direciona para um objeto de aprendizagem, ou seja um assunto específico. Para o tema relatividade restrita, foi desenvolvida uma animação. Quando o aluno passa o mouse sobre o nome relatividade, aparece um texto dinâmico explicando o que é relatividade. O mesmo ocorre com a palavra (restrita) explicando a escolha desse adjetivo. O canto direito do aplicativo chama atenção quando aparece uma caricatura de Einstein, que ao ser clicado, direciona para uma página da web que contém um vídeo sobre a biografia de Albert Einstein.



FIGURA 1 – Menu da Hipermissão “Relatividade Restrita”

No módulo “Postulados” colocou-se dois hipertextos onde se descreve os postulados de Einstein sobre relatividade restrita. No módulo “Dilatação dos Tempos”, a primeira página que é aberta trás um vídeo sobre o tempo e, na sequência, um texto descrevendo a dilatação do tempo mais um link que direciona para definições dos cálculos. O mesmo ocorre no módulo “Contração das Distâncias” que apresenta uma pequena animação sobre o que acontece com o espaço em diferentes velocidades. No módulo “Transformação de Lorentz” traz-se novamente um vídeo. Nos módulos “Momento Linear” e “Energia Relativística” cada um tem um hipertexto com um link que direciona para um laboratório virtual. No último módulo, um texto da revista *Superinteressante* leva a um questionamento: e se Einstein não tivesse existido? Todos os módulos contêm os botões “voltar”, “próximo” e “menu”, o que agiliza a interação com o material.

O conteúdo exposto na aula teórica e experimental foi o assunto de relatividade restrita, sendo que todos os alunos das duas turmas ainda não tinham amplo conhecimento desse tema. Isso foi identificado com aplicação de questionário de sondagem para avaliar o grau de conhecimento dos alunos sobre o assunto no início da aula. Na aula da turma da tarde, os recursos utilizados para ministrar o conteúdo teórico foram: quadro branco, pincel e livro didático. Para a turma da noite, foi feita uma aula experimental com a hipermissão Relatividade

Restrita com uso de projetor, sendo o material disponibilizado em arquivo para os alunos. Após a demonstração das aulas, foi aplicado novo questionário avaliativo inerente ao assunto.

A avaliação dos alunos foi realizada logo após as aulas teórica e experimental. Todos os alunos de cada turma fizeram uma mesma avaliação para uma verificação dos conhecimentos adquiridos.

A coleta e análise dos resultados se deram através dos questionários em que foi verificado o número de acertos e erros de cada questão nas duas turmas para comparar o ganho de aprendizagem através das duas metodologias utilizadas. A Tabela 1 mostra a quantidade de alunos que foram avaliados.

Tabela 1 - O número de alunos envolvidos na pesquisa

Turma (tarde)	Turma (noite)	Total
30 alunos	22 alunos	52 alunos

A Tabela 2 detalha o número de acertos e erros da turma da tarde na disciplina de Introdução a Física da Universidade Estadual do Ceará no pré-teste e no pós-teste. Note-se que os alunos desta turma obtiveram um resultado mediano, observado no pré-teste, mas o desvio padrão foi alto quando se compara o número de acertos entre as perguntas. Existe uma concentração de acertos maior em umas questões do que em outras.

O que justifica a queda no número de acerto nos itens 8 e 10 no pós-teste é devido ao fato de que o item 8 envolve muita teoria. E durante a aula foram apresentados poucos exemplos para a compreensão dos alunos. Já no item 10, o problema foi a abordagem matemática.

Tabela 2 – análise das respostas da turma da tarde

item	Pré-teste		Pós-teste	
	Acertos	Erros	Acertos	Erros
1	12	18	16	14
2	10	20	15	15
3	2	28	5	25
4	5	25	7	23
5	8	22	16	14
6	12	18	14	16
7	9	21	20	10
8	11	19	8	22
9	13	17	11	19
10	7	23	4	26

A Tabela 3 detalha o número de acertos e erros da turma da noite, que cuja aula foi ministrada com o uso da hiperfórmula, no pré-teste e no pós-teste. O resultado mostrou que no pré-teste a turma da noite acertou menos respostas do que a turma da tarde.

Tabela 3 – análise das respostas da turma da noite

item	Pré-teste		Pós-teste	
	Acertos	Erros	Acertos	Erros
1	8	14	19	3
2	6	16	18	4
3	0	22	10	12
4	3	19	17	5
5	6	16	12	10
6	10	12	16	6
7	7	15	10	12
8	11	11	20	2
9	6	16	19	3
10	5	17	21	1

O que justifica o número de erros no pré-teste das duas turmas é atribuído ao fato de que os alunos, até então, tiveram pouco contato com a relatividade restrita.

4 RESULTADOS

As aulas aplicadas na turma da tarde serviram de fonte para o estudo de suas dificuldades em explicar e mostrar os postulados de Einstein através dos métodos tradicionais. Analisando os resultados, foi observado que não seria possível atribuir um método que resolva o problema da educação, mas que ajude o professor em explicar situações de difícil demonstração apenas com uso da lousa.

O questionário de sondagem mostra que os alunos tinham pouca base sobre relatividade, apesar de que, à medida que as perguntas aprofundavam um pouco mais no assunto, o número de acerto nas turmas era menor, mas justificado pela ausência do assunto no ensino médio.

O questionário de avaliação da hipermídia mostrou que a recepção da hipermídia na sala de aula foi positiva, em que mais da metade da turma aprovou a iniciativa, uma pequena minoria acreditou que é indiferente sua utilização e o restante não soube responder a respeito. Portanto os alunos gostaram da iniciativa de estudar os conteúdos utilizando a hipermídia com auxílio à educação em sala de aula, verificado que todos os alunos já usam a informática para o entretenimento e para estudar em suas casas.

Apesar da maioria dos alunos não terem manipulado diretamente a hipermídia durante a aula, os que tiveram a oportunidade, nos laboratórios virtuais, eles não tiveram dificuldade de usá-la.

Alguns estudantes solicitavam espontaneamente explicação ao professor quando tinha alguma dúvida sobre os vídeos e laboratório virtual, facilitando a explicação do orientador em identificar a dificuldade da turma.

A atenção dos estudantes com a hipermídia fez com que nenhum dos estudantes da turma da noite tivesse saído de sala de aula durante a aula, ao contrário que acontece com alguns alunos da turma da tarde.

Houve momentos durante os vídeos em que alguns alunos tenderam a dispersar-se devido à duração do mesmo, uma falha que será corrigida para as próximas hipermídias, mas voltavam a prestar atenção. Os alunos também questionaram a falta de exercícios virtuais no formato de laboratório virtual.

Apesar de algumas falhas que foram identificadas na hipermídia, durante a aula, a mesma alcançou seu objetivo de tornar a aprendizagem mais motivadora e interessante, verificado pelo o interesse dos alunos na disponibilização do aplicativo.

As duas turmas tiveram resultados satisfatórios na avaliação de aprendizagem, apesar de apenas a turma da noite tenha utilizado o método alternativo, esses dados provam que a hiperfísica tem um grande potencial a ser explorada no auxílio à educação do país.

A Tabela 4 mostra os resultados de acerto obtidos no pré-teste em cada item do questionário de sondagem das turmas tarde e noite da disciplina Introdução a Física. Observa-se que em nenhum item deve mais de 50% de acerto.

Tabela 4 - Percentual de acerto das turmas da tarde e noite pré-teste

	Turma (tarde)	Turma (noite)
Item	Pré-teste	Pré-teste
1	40%	36,4%
2	33,3%	27,3%
3	6,7%	0%
4	16,7%	13,6%
5	26,7%	27,3%
6	40%	45,4%
7	30%	31,8%
8	36,7%	50%
9	43,3%	27,3%
10	23,3%	22,7%

A Tabela 5 permite uma análise comparativa entre o desempenho das turmas do curso de licenciatura plena de física no pós-teste. A turma da noite teve ganho de desempenho em todos os itens. Já na turma da tarde, com exceção do item 10 (ver Tabela 2), houve ganho de desempenho no pós-teste. Observa-se também que a média de acertos foi maior na turma da noite no pós-teste, em que no pré-teste foi ao contrário com um desvio padrão de aproximadamente 1,5%.

Tabela 5 - Percentual de acerto das turmas da tarde e noite no pós-teste

	Turma (tarde)	Turma (noite)
Item	Pós-teste	Pós-teste
1	53,3%	86,4%
2	50%	81,8%
3	16,7%	45,4%
4	23,3%	77,3%
5	53,3%	54,5%
6	46,7%	72,7%
7	66,7%	45,4%
8	26,7%	90,9%
9	36,7%	86,4%
10	13,7%	95,4%

A Tabela 6 demonstra a média de acerto no pré-teste e no pós-teste das turmas. A média no pré-teste foi maior na turma da tarde com um desvio padrão de 1,5%. Já no pós-teste o desvio padrão foi muito maior 34,9%, em que a turma experimental se saiu melhor.

Tabela 6 – média de certo das turmas no pré-teste e no pós-teste.

Turma (tarde)		Turma (noite)	
Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
29,7%	38,7%	28,2%	73,6%

O Gráfico 1 descreve o comparativo do pós-teste entre as duas turmas.

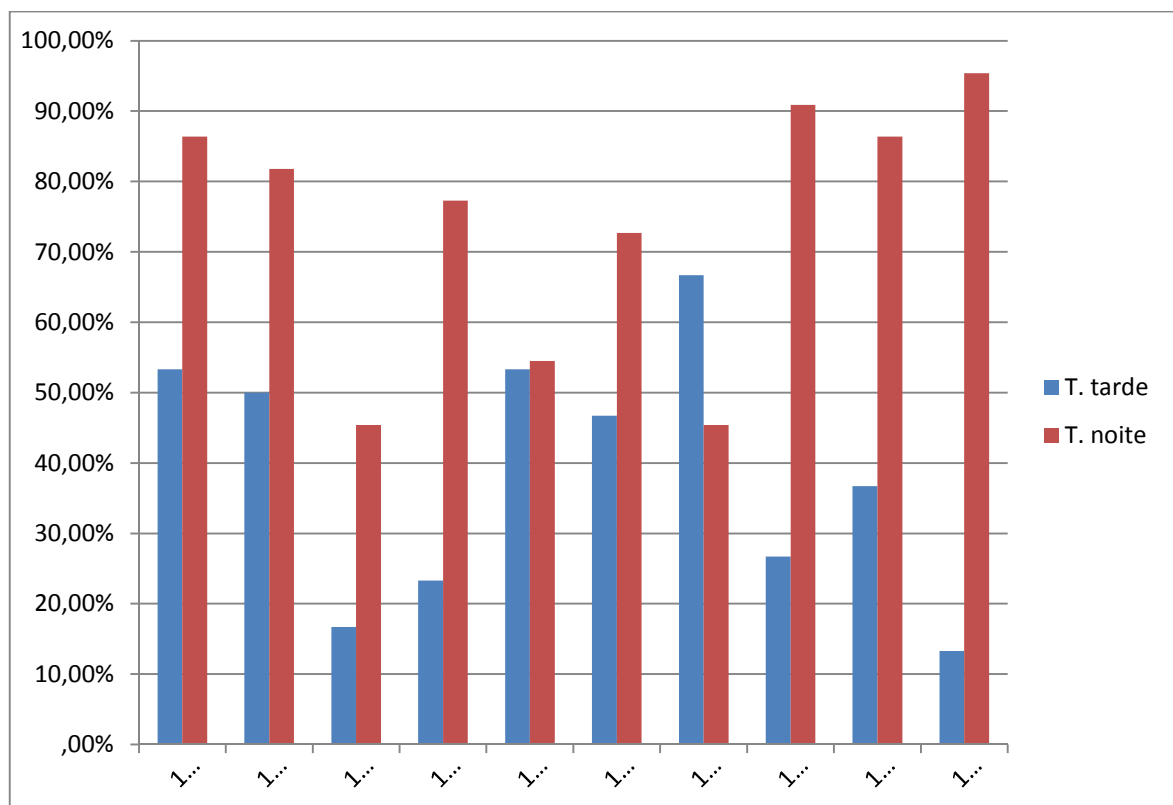


GRÁFICO 1 – comparação entre as turmas no pós-teste

Nas duas turmas os resultados foram satisfatórios, mas pelo gráfico se observa que no pós-teste a turma da noite, que utilizou a hipermídia, foi superior em quase todos os itens com exceção ao item 7.

O que justifica essa queda no aproveitamento do item 7 da turma da noite no pós-teste é que foi necessário pular algumas parte dos vídeos para concluir o cronograma estimado para aula. O item 7 questiona sobre dilatação o tempo, conteúdo que estava contido no vídeo.

5 CONCLUSÃO

A disciplina Introdução à Física do Curso de Física da Universidade Estadual do Ceará aborda uma série de conteúdos, um deles é a relatividade restrita, conteúdo de difícil explicação devido as suas teorias idealizadoras que inviabilizam a criação de exemplos utilizando apenas o livro, pincel e quadro branco.

O uso da hipermídia pode muda esse contexto, pois, com a hipermídia, os alunos podem ver, ouvir e experimentar todas as leis da relatividade restrita em um ambiente virtual.

Os jovens que nasceram no século XXI vivem em uma sociedade da informação, que sofreu grandes mudanças nos últimos vinte anos devido ao avanço tecnológico. Das tecnologias uma das mais marcantes na vida dos jovens é a Internet. Pelo fato de ser uma disciplina do 1º semestre, deve-se apresentá-la da melhor forma possível, e a hipermídia é uma alternativa viável.

A Internet está em tudo e usada por todos e revolucionou a globalização. Devido a sua variedade de conteúdo e a sua facilidade de acesso atraiu a atenção dos jovens de maneira inalcançável por qualquer outro meio de comunicação. A Internet foi a responsável por proliferar o hipertexto em suas páginas e, em seguida, na hipermídia. A quantidade de informações na Internet pode auxiliar a educação das crianças e jovens. A Internet é rica de ferramentas que podem ser usadas na educação. Lembrando que na Internet não tem apenas hipermídia educativas com informações reais e corretas. Para isso devem tomar cuidados ao acessar as páginas.

A hipermídia é um sistema para a representação do conhecimento em Diversos formatos no qual as informações podem ser examinadas de modo não linear, ou seja, na ordem desejada pelo aluno. A hipermídia traz o que há de mais moderno das tecnologias em sua essência. Não tem como falar de um trabalho desenvolvido com a hipermídia que esteja desatualizado, pois diferente dos livros que para uma correção e atualização de um parágrafo só pode ser feito na próxima edição, em que se gasta muito dinheiro para impressão de um novo exemplar e tempo. A popularização da hipermídia entre os jovens facilita a inclusão da mesma nas salas de aula, onde os alunos não terão dificuldade para usar essa ferramenta que eles dominam muito bem.

A hipermídia apresenta elementos de multimídia que motivam o aprendizado na qualidade de recurso didático avançado, clareza didático-pedagógica na abordagem dos assuntos; constitui um recurso metodológico e didático moderno e avançado; desenvolve a criatividade e o autodidatismo, motiva o estudante, despertando o interesse pela disciplina,

permite que cada aluno estude em ritmo e horário próprios; possibilita àqueles que apresentam maior dificuldade uma visualização dos fenômenos dificilmente proporcionada pelo professor apenas com o livro-texto ou a lousa e Interdisciplinaridade.

Com todos esses fatores positivos, não seriam diferentes os resultados obtidos com o uso da hipermídia na sala de aula foram favoráveis. A maioria dos alunos aprovou o uso da ferramenta na educação e mostrou interesse de desenvolver aplicativo para usar em sala.

REFERÊNCIAS

ARTUSO, Alysson Ramos. **O Uso da Hipermídia no Ensino de Física: Possibilidades de Uma Aprendizagem Significativa**. 2006. 196 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

AZEVÊDO, Wilson. **Muito Além do Jardim de Infância: temas de Educação Online**. Rio de Janeiro: Armazém Digital, 2005. 59 p. Disponível em: <<http://www.aquifolium.com.br/educacional/livro/muitoalemparafolhear.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

GRINGS, Eliane Schlemmer; MALLMANN, Marli; DAUDT, Sônia Isabel Dondonis. Ambiente virtual de aprendizagem: uma experiência interdisciplinar no ensino superior. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 11., 2000, Maceió. **Anais...** . Maceió: Sbie, 2000. Disponível em: <<http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2000/papers/022.htm>>. Acesso em: 28 jan. 2014.

LEANDRO FILHO, Francisco de Assis. **Instrumentação Para o Ensino de Física**. Fortaleza: UECE, 2013. 12 slides, color.

LOBO, Saulo Maurício Silva. **A Internet na vida do jovem brasileiro**. Disponível em: <<http://meuartigo.brasilecola.com/atualidades/a-Internet-na-vida-jovem-brasileiro.htm>>. Acesso em: 26 jan. 2014.

MACHADO, Daniel Iria; NARDI, Roberto. Construção e validação de um sistema hipermídia para o ensino de Física Moderna. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, v. 6, n. 1, p.90-116, 2007. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART6_Vol6_N1.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2014.

MACHADO, Daniel Iria; SANTOS, Plácida L. V. Amorim da Costa. Avaliação da hipermídia no processo de Ensino e aprendizagem da física: O Caso da Gravitação. **Ciências & Educação**, v. 10, n. 1, p.75-100, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n1/06.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2014.

MEHLECKE, Querte Teresinha Conzi; TAROUÇO, Liane Margarida Rockenbach. AMBIENTES DE SUPORTE PARA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: A mediação para aprendizagem cooperativa. **Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, fev. 2003. Disponível em: <http://penta2.ufrgs.br/edu/ciclopalestras/artigos/querte_ambientes.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2014.

MELEIRO, Alessandra; GIORDAN, Marcelo. Hipermissão no Ensino de Modelos Atômicos. **Química Nova Escola**, São Paulo, v. 10, n. 2, p.17-20, nov. 1999. Semestral.

MENDES, Douglas Rocha. Introdução às Redes de Computadores. In: MENDES, Douglas Rocha. **Redes de Computadores: Teoria e Prática**. São Paulo: Novatec, 2007. Cap. 1, p. 22.

PEREIRA, João Haroldo Borges *et al.* O Ambiente Hipermissão Geometrando - Módulo Polígono. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHEIRA GRÁFICA, 14., 2002, Santander, Espanha.

PIMENTEL, José Luciano. **Organizador Prévio em Hipermissão para o Estudo de Máquinas Elétricas**. 2003. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado Profissionalizante em Computação, Universidade Estadual do Ceará e Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará, Fortaleza, 2003.

PINTO, Luís Arthur Ferreira. **Autoria Gráfica de Estruturas de Documentos Hipermissão no Sistema Hyperprop**. 2000. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Ciências da Computação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

PONTUSCHKA, Maurício Nacib. **Uma área da Ciência da Computação que conquistou seu espaço em proporção mundial através da Internet**. São Paulo: Departamento de Ciência da Computação da Puc-sp, 2006. 24 slides, color.

PRETI, Oreste. Educação a Distância: uma prática educativa mediadora e mediatizada. **Educação a distância: inícios e indícios de um percurso**. Cuiabá: NEAD/IE-UFMT, p. 15-56, 1996.

REZENDE, Flavia. Força & Movimento: Um sistema hipermissão para facilitar a construção de conceitos de mecânica básica. In: CONGRESSO RIBIE, 4., 1998, Brasília.
Disponível em: <http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/1998/pdf/com_pos_dem/169.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2014.

SANTOS, Flavia Rezende Valle dos. Desenvolvimento e Avaliação de um Sistema Hipermissão para Facilitar a Reestruturação Conceitual em Mecânica Básica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física Ufsc**, Florianópolis, v. 18, n. 2, p.197-213, ago. 2001. Anual. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6680/6147>>. Acesso em: 21 fev. 2014.

SILVA, Tatiana da. Um Jeito de Fazer Hipermissão para o Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física UFSC**, Florianópolis, v. 29, n. Especial 2, p.864-890, out. 2012. Anual. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp2p864/23068>>. Acesso em: 21 fev. 2014.

APÊNDICE

Questionário de Sondagem – Pré-Teste

1. O que é luz?
2. O que estuda a relatividade?
3. Quais os postulados de Albert Einstein que rege as leis da relatividade restrita ou espacial?
4. Qual o objetivo de se escolher relatividade restrita ou especial?
5. O que evento?
6. O que é simultaneidade?
7. O que acontece com o tempo e com o espaço em velocidades próximas a velocidade da luz?
8. A velocidade tem um limite, que é a velocidade da luz. E o momento?
9. Qual a energia de um homem de 90 kg
10. Em poucas palavras, quem foi Albert Einstein?

Questionário de Avaliação – Pós-Teste

1. Existem tempo e espaço absolutos?
2. Quantos eixos de coordenadas são normalmente empregados para descrever o espaço tridimensional? O que mede a quarta dimensão?
3. Os postulados de Einstein são válidos para referências não inerciais?
4. Descreva tempo próprio e comprimento próprio ou repouso
5. A dilatação temporal significa que o tempo realmente passa mais lentamente em sistemas que estão em movimento, ou tempo apenas parece passar mais lentamente?
6. A contração espacial ocorre em todas as direções? Explique sua resposta.
7. Se você estivesse viajando numa nave espacial em alta velocidade, as réguas existentes a bordo lhe pareceriam contraídas? Justifique sua resposta.
8. Qual seria o momento de um objeto impulsionado à velocidade da luz?
9. Quais as equações da transformação de Lorentz?
10. Qual é o valor do fator de Lorentz? Use o teorema de Pitágoras para chegar o resultado?

Questionário de Avaliação da Ferramenta Pedagógica

1. Em sua opinião, os conceitos de Relatividade Restrita que foram abordados em sala de aula são:

- Muito difícil
- Difícil
- Nem fácil nem difícil
- Fácil

2. Você acha que a utilização da Hipermissão como ferramenta de aprendizagem melhorou seus conhecimentos sobre Relatividade?

- Não melhorou
- Melhorou pouco
- Melhorou
- Melhorou muito

3. Gostaria que a utilização das novas tecnologias fosse mais utilizada no curso de Física?

- Sim
- Não

4. Algum professor já fez uso desse suporte em suas aulas? Se sim, em qual ou em quais disciplinas?

- Sim
- Não

Disciplina(s): _____

5. Você considera que ferramentas da Web podem ser utilizadas no ensino de Física? Por quê?