

TV Digital Interativa: Convergência Digital de Conteúdo Multimídia e Aplicações

Anselmo Lacerda Gomes

anselmo@lavid.ufpb.br

Felipe Soares de Oliveira¹

felipe@lavid.ufpb.br

Guido Lemos de Souza Filho

guido@lavid.ufpb.br

Universidade Federal da Paraíba

Resumo: A tecnologia digital disponibiliza à televisão facilidades que o sistema analógico não permite. Tais funcionalidades permitem que os usuários do sistema digital possam acessar conteúdos de páginas web, informação hipermídia, imagem e áudio digital. Contudo, o ponto crucial da mudança de formato da TV é, não apenas qualidade excelente dos sinais de áudio e vídeo, mas também a possibilidade da execução de aplicações, assim como acontece nos computadores, possibilitando aquilo que há muito as indústrias de comunicação perseguem: interatividade real. Esta interatividade promove o desenvolvimento e a integração de novos serviços para televisão, como: jogos, EPG, sistemas de acesso bancário, comércio eletrônico, dentre outros, proporcionando ao telespectador interagir com o sistema e com demais usuários tornando-se um agente ativo no ambiente televisivo. O objetivo do presente trabalho é descrever as possibilidades da Televisão Digital Interativa (TVDI), detalhando todo o processo de transmissão e recepção das informações através dos mecanismos de codificação, multiplexação e modulação de sinal. O trabalho também apresenta os principais padrões de TV digital e middlewares, dando maior enfoque ao padrão o Internacional Standard for Digital Television Terrestrial (ISDTV-T) e ao middleware Ginga, ambos especificados durante o projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD). Para o desenvolvimento de aplicações interativas, dentro deste contexto é elucidado qual o suporte necessário que a API JavaTV disponibiliza aos desenvolvedores na construção dos softwares a serem executados nos Set-Top Box.

Palavras Chave: TV Digital, TV Interativa, middleware, JavaTV, Xlet.

Abstract. Digital technology provides the television facilities that the analog system does not allow. These features allow the digital system users to access content from web pages, hypermedia information, images and digital audio. However, the crux of the change in format of the TV is not only excellent quality of audio and video signals, but the possibility of the implementation of applications as well as in computers, allowing what has long persecuted the industries of communication: real interactivity. This interactivity promotes the development and integration of new services for television, such as: games, electronic programming guides (EPG), bank access systems, e-commerce, among others, providing the viewer interact with the system and with other users becoming an agent active in the television environment. The goal of this work is to describe the possibilities of the Digital Interactive Television (TVDI), detailing the entire process of transmission and reception of information through the mechanisms of encoding, multiplexing and modulation of the signal. The work also presents the main patterns of digital TV and middlewares, giving greater focus to the standard the International Standard for Digital Terrestrial Television (ISDTV-T) and the middleware Ginga, both specified for the project Brazilian of Digital Television (SBTVD). For the development of interactive applications, within this context is explained that the support necessary for the API JavaTV available to developers in the construction of software to be executed in Set-Top Box.

Keywords: Digital TV, Interactive TV, middleware, JavaTV, Xlet.

¹ Autor a quem toda correspondência deverá ser endereçada

1. Introdução a TV Digital

Com a crescente tendência mundial de convergência digital, em que as arquiteturas analógicas estão sendo substituídas por arquiteturas digitais, é possível se observar em estas mudanças, também, nos padrões existentes de Televisão. O modelo convencional da televisão tem dominado a comunicação audiovisual por anos, largamente utilizado pelos sistemas de televisão abertos, possuem características, que limitam a interatividade: a linearidade dos programas, baixa resolução de imagem, transmissão analógica por difusão, ausência de um canal de retorno e sincronismo entre transmissão e recepção. Essas características impedem ações como parar, retroceder e avançar programas durante sua exibição.

Com a convergência digital, a evolução destes padrões vem ocorrendo em larga escala. A informação analógica passa então a ser incluída em uma série de etapas de transformação digital, surgindo novas formas de codificação, modulação, transmissão e recepção digital dos vídeos. Surgem também novos conceitos, fazendo com que a televisão e a computação se unam em um denominador comum, a TV digital assim, o sinal deixa de ter característica analógica e passa a ser um sistema de comunicação de dados digital. O fato de ser digital permite correção de erros que eventualmente ocorram no sistema de transmissão, apresentando uma qualidade mais alta de imagem e de áudio.

Contudo, a TV Digital não possui como única característica o fato de a imagem e som sofrerem menos interferência e possuírem melhor qualidade. Outro ponto importante a ser destacado é a possibilidade de execução de aplicações, como acontece nos computadores, promovendo a interatividade, que desencadeia uma série de possibilidades inovadoras no âmbito da TV digital. Entre as inovações esperadas é possível destacar a grande capacidade bidirecional de intercâmbio de dados multimídia; o relacionamento mais sensível, personalizado e intuitivo entre o usuário e a Televisão; a individualidade no acesso à informação e à integração de multiserviços, ou seja, à TV/internet, telejogos, teleducação, telemedicina, comércio, dentre outros.

Este trabalho apresenta as nomenclaturas padrão, *middlewares* e as possibilidades encontradas na TV Digital Interativa, detalhando como ocorre o processo de captura, transmissão e recepção das informações, serviços e aplicações. No contexto Brasileiro de Televisão Digital é apresentado o projeto do Sistema brasileiro de Televisão Digital,

suas especificações de *middleware* e motivações. Para o desenvolvimento de aplicações em um ambiente de TV Digital e enfatizado o uso da API JavaTV e o modelo de programação que os *Xlets* proporcionam.

2. Sistema de Televisão Digital (TVD)

Para se entenderem os conceitos e paradigmas no âmbito da TV digital, é necessário entender-se qual o seu funcionamento e como os dispositivos envolvidos no processo se comportam. Um sistema de TV Digital pode ser entendido como um conjunto de definições que viabilizam a construção de dispositivos para transmissão e recepção de TV Digital. Segundo (LEITE et. al 2005 p.2) “Um Sistema Básico de Televisão Digital (TVD) consiste de uma estação transmissora ou *head-end*, um meio físico sobre o qual o sinal de vídeo é transmitido, que pode ser o ar ou meios físicos guiados (cabo coaxial, fibra óptica etc.), e um Receptor Digital, incluindo um *Set-Top Box* ou Terminal de Acesso, responsável por receber o sinal transmitido, decodificá-lo e exibi-lo”.

Esta plataforma receptora para tratamento do conteúdo digital compreende componentes de *hardware* dedicados. Sua arquitetura é semelhante a de um computador pessoal, incluindo uma CPU, memória RAM, para execução de programas, disco ou memória Flash ROM, Sistema Operacional de Tempo Real, *drivers* e decodificadores. Além disso, possui uma camada de *software* para prover todos os novos recursos, que este sistema oferece, como por exemplo, aplicações interativas multiplexadas junto com fluxo de mídia. Esta camada de software é denominada de *middleware*, cuja missão é facilitar o desenvolvimento e execução de aplicações interativas em televisão, disponibilizar para o telespectador as informações agregadas (na forma de um guia eletrônico de programação, por exemplo) e viabilizar a execução das aplicações recebidas junto com o vídeo. Sendo assim, esta camada é um ambiente independente que atua em tempo real no *Set-Top Box* ou outro tipo de terminal de acesso, fazendo a interface entre *hardware* e os *softwares* aplicativos, como mostra a Figura 1.

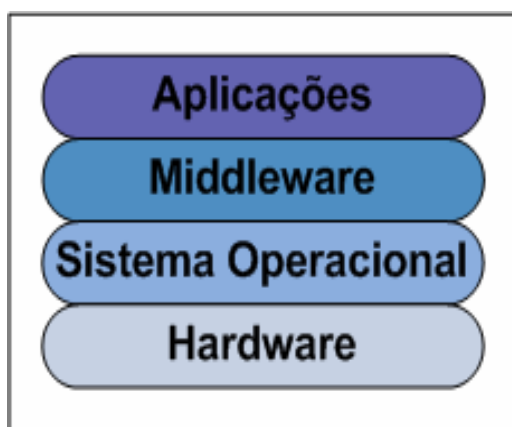


Figura 1. Arquitetura em camadas do Sistema de TV digital.

Desta forma, os desenvolvedores de aplicações para os terminais de acesso deixam de se preocupar com os protocolos existentes entre a camada de hardware e software e passam a tirar vantagens de uma API em comum. É função do *middleware* esconder as heterogeneidades de *hardware* e *software*, assim, caso uma aplicação siga estritamente as especificações de determinado *middleware*, poderá ser executada em qualquer terminal de acesso que o possua implementado. As APIs compõem a interface entre o *middleware* e as aplicações, de forma que os desenvolvedores de aplicações não precisem entrar em detalhes de implementação do *middleware*. A maioria dos produtos de *middleware* suporta HTML e JavaScript, para possibilitar que o receptor digital possa permitir que os televisores possam receber páginas da internet (FERNANDES et al., 2004).

2.1. Propostas de Padronização para o sistema de Televisão Digital (TVD)

Para garantir a compatibilidade entre os elementos que compõem a conjuntura de processos para a disseminação da informação na TV Digital, é necessário que sejam estabelecidos padrões que normatizem todo o processo de captura, compressão, modulação e transmissão dos sinais, além de todas as interfaces físicas entre os equipamentos envolvidos no processo.

2.2. Padrões de TV Digital

O objetivo de todos os estudos sobre padronização na TV Digital é agregar tecnologias que possibilitem a transmissão do sinal digital de televisão com qualidade superior a da já existente na televisão analógica, além da possibilidade do envio de dados. Para implementar essas melhorias, foram

imprescindíveis a padronização e o estudo de novas técnicas de codificação de imagem e de áudio, juntamente com um novo método de transmissão. Os padrões comercialmente disponíveis atualmente são: o *Advanced Television System Committee* (ATSC) (ATSC, 2005), também, conhecido como padrão americano; o padrão europeu *Digital Video Broadcasting* (DVB) (DVB, 2005) e o japonês *Integrated Service Digital Broadcasting* (ISDB). No Brasil, já estão sendo realizadas pesquisas, através de esforços combinados de pesquisadores brasileiros, com participação expressiva de instituições acadêmicas que visam fundamentar as decisões para o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD), na seção 5 terá detalhes e mais informações sobre a TV digital no Brasil.

Em um sistema de TV Digital as informações não podem ser enviadas diretamente pelo sistema de comunicação sem antes sofrerem uma modulação no envio e uma demodulação na recepção. A codificação do canal e a modulação são necessárias devido às características dos enlaces de comunicação, seja por cabo, radiodifusão, satélite ou ainda a Internet, que enfrentam problemas de atenuação por perdas de energia do sinal transmitido, ruídos provocados por outros sinais e distorções de atraso. Essas últimas são provocadas pelas velocidades desiguais das frequências de um sinal de enlace (MONTEZ, BECKER, 2005). Cada padrão de TV Digital trata os problemas de degradação provocada por ruídos e interferências de maneira diferente, e isso é conseguido principalmente com diferentes métodos de processamento do sinal no circuito modulador digital, as taxas de transmissão e a frequência da canalização.

2.3. Modelo de Referência – ITU – T

Os padrões para o Sistema de Televisão Digital divergem em vários pontos, porém é importante ressaltar que todos seguem o modelo de referência da *International Telecommunication Union* (ITU) (ITU, 2001), órgão responsável pelo desenvolvimento de padronização para telecomunicações.

A Figura 2 apresenta o modelo de referência da ITU – T para televisão digital, este modelo divide as funcionalidades do sistema de transmissão em blocos funcionais básicos:

Codificação e Compressão do sinal fonte responsáveis pela conversão e compressão dos sinais de áudio e vídeo em feixes digitais denominados de fluxos elementares de informações.

Multiplexação e Transporte responsáveis pela multiplexação dos diferentes fluxos elementares

(áudio, vídeo e dados) formando um único feixe digital na sua saída.

Codificação do canal e Modulação responsáveis por converterem o feixe digital multiplexado em um sinal (ou grupo de sinais) passíveis de transmissão por um meio físico.

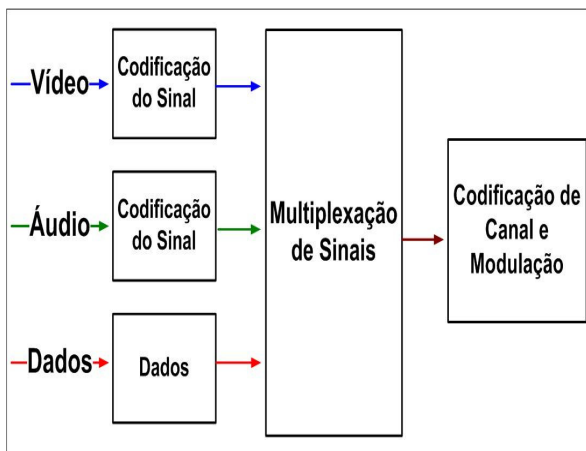


Figura 2. Modelo de Funcionalidades do Modelo de Referência – ITU – T

2.3.1. MPEG-2 Sistemas

Durante os trabalhos realizados pelos diversos países na primeira metade da década de 90, que resultaram no modelo de referência apresentado na Figura 2, houve um forte consenso na utilização do padrão MPEG (em particular, o MPEG-2) para as camadas de codificação do sinal-fonte e de multiplexação (MPEG-2 ISO/IEC 13818).

O padrão MPEG-2, basicamente, especifica regras sintáticas e semânticas que definem como é realizada a compressão, o empacotamento e a multiplexação dos fluxos individuais de áudio, vídeo e outros tipos dados digitais em um fluxo de transporte (TS-transport *stream*), permitindo transmitir em um único canal físico vários “fluxos elementares”, que em conjunto representam um ou mais serviços de TVD. Adicionalmente, para mapear e indexar o conteúdo do fluxo de transporte, cada padrão de TVD estende as tabelas PSI (*Program Specific Information*) do padrão MPEG-2 definindo um conjunto de estruturas que possuem dados descritivos (metadados) que carregam informações de serviços (SI – *Service Information*) específicas do domínio de TVD. Podemos citar como principais padrões de SI para TVD: DVB-SI, ATSC-PSIP, ISDB-SI, respectivamente, especificações do padrão europeu, americano e japonês (LEITE et. al., 2005, MPEG-2 ISO/IEC 13818).

O princípio do funcionamento ocorre da seguinte forma: um ou mais fluxos elementares de vídeo são agrupados a fluxos elementares de áudio e dados

para formarem um fluxo de transporte. Neste caso, os feixes dos diversos fluxos elementares são multiplexados e distribuídos em um conjunto de *Transport Streams*, uma seqüência de pacotes que será entregue a camada de transmissão ou modulador. Esta multiplexação de dados com informações de serviços permite que sejam codificados e transportados em paralelo um ou mais fluxos de vídeos, por exemplo, gerados por câmeras diferentes em uma partida de futebol (LEITE et. al., 2005).

O sistema também propicia o aumento do número de canais disponíveis em razão da maior compactação do sinal. No caso da TV de transmissão terrestre, permite transmitir-nos mesmos 6 MHz utilizados, atualmente, pela TV analógica um programa HDTV ou 4 programas em SDTV, que corresponde a uma resolução de 640 x 480 pixels.

A viabilidade de transportar e identificar qualquer tipo de dado em um fluxo elementar abriu novas possibilidades de expressão de informação nos conteúdos transmitidos na rede de televisão. A presença dos terminais de acesso na casa dos usuários e a possibilidade de receber qualquer dado digital, além do áudio e vídeo, motivaram o desenvolvimento de aplicações interativas (*software*), tais como: jogos, legendas e guias de programação eletrônica (EPG).

3. TV Digital Interativa

Esta interatividade e integração entre serviços caracterizam o que comumente é chamado de Televisão Digital Interativa (TVDI). A partir daí o usuário passa a ter acesso a uma gama de serviços disponibilizados, em que o mesmo pode interagir, através de dispositivos de entrada, tais como: controle remoto, teclado entre outros acessórios. A TV Interativa tem o foco, no aumento das possibilidades de escolha pessoal, pois serão os indivíduos e não os grupos, os consumidores das novas tecnologias. Para (JOLY, 2002, p.3) “ao invés de exaltar a cultura de massa, ela irá intensificar o individualismo. Por esse motivo, a Internet e os jogos de computador podem ser modelos para a programação televisiva num futuro próximo, uma vez que usufruem a interatividade de maneira específica e individual”.

3.1. Interatividade e Canal de Retorno

Segundo (LEITE et. al., 2005) de acordo com os conceitos básicos de interatividade, as aplicações interativas podem ser de duas formas: interatividade local quando as aplicações interativas, com as quais o usuário poderá interagir, através dos receptores

digitais, não permitirem o envio de dados à estação transmissora do serviço, não possibilitando aplicações transacionais; a outra forma seria a interatividade remota, que com o aprimoramento dos terminais de acesso, os mesmos começaram a ser dotados de interfaces que possibilitam o estabelecimento de canais de interação (canal de retorno) com as estações transmissoras, por exemplo, interfaces de rede. A partir deste canal de interação se torna possível ao usuário o uso de aplicações como: comércio eletrônico (*t-commerce*), acesso bancário (*t-banking*), jogos multi-usuário (*Game Console*), acesso a EPGs, etc. Na Figura 3 é ilustrado como ocorre este processo.

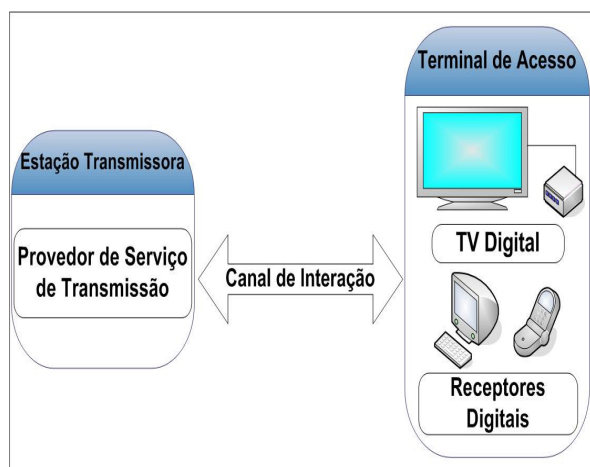


Figura 3. Modelo de Transmissão e Interatividade através do Canal de Interação

Através da possibilidade do canal de interação, torna-se possível aos usuários, além da troca de informações com a estação transmissora em um fluxo bidirecional de dados, a interação entre os usuários em formato horizontal, como enfatiza (JOLY, 2002, p.3): “Com tais experiências, podemos visualizar a TV Interativa que, além de conectar os espectadores ao mundo irá conectá-los entre si, possibilitando uma comunicação horizontal, não, apenas, do centro emissor aos milhares de receptores, mas principalmente, dos receptores entre si”.

3.2. Middlewares para Televisão Digital Interativa

Os *middlewares* para TVD vêm como um componente importante para desenvolvimento das aplicações televisivas interativas, garantindo a compatibilidade das mesmas com as diversas arquiteturas de Terminais de Acesso existentes e ocultando particularidades e diferenças do *hardware* e sistema operacional. Dentre as principais propostas de especificação de *middleware* para TVDI podem

ser citadas: a especificação européia, o MHP (MHP, 2005) para o sistema DVB, o modelo americano, DASE (DTV, 2005) e o ACAP para o sistema ATSC, e o japonês, ARIB-STD 24(ARIB, 2004) para o sistema ISDB. Mais recentemente com o projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD) foi formulado o padrão brasileiro e a implementação do Ginga como *middleware* de referência para este padrão.

4. Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD)

No contexto da TV Digital Brasileira, o Ginga é o *middleware* especificado para o padrão Brasileiro de Televisão Digital. As aplicações executadas no Ginga são classificadas em duas categorias: aplicações procedurais que são escritas usando-se a linguagem Java, e as aplicações declarativas que são escritas usando a linguagem NCL. As formas como os *middlewares* são codificados definem duas especificações para o Ginga: o Ginga-J e o GINGA-NCL responsáveis por processar as aplicações Java e documentos NCL, respectivamente. (SOUZA FILHO et. al., 2007).

O *middleware* Ginga tem varias inovações e é resultado da conjuntura de dois projetos anteriores o Flex TV (LEITE et. al., 2005) e o MAESTRO (SOARES, 2006), que são as referências para as instâncias procedural e declarativa, respectivamente. O principal objetivo do SBTVD era dar ao governo brasileiro informações necessárias para a condução das decisões para o projeto do sistema aberto de Televisão Digital Brasileiro.

O resultado do projeto é o novo padrão, chamado *Internacional Standart for Digital Television Terrestrial (ISDTV-T)*, criado e adotado pelo Brasil. E o Ginga é o *middleware* para este padrão (SOUZA FILHO et. al., 2007). Apesar das inovações contidas no Ginga, a compatibilidade com o GEM (ETSI, 2005) foi considerada um fator de relevância e necessidade, o Ginga é portanto aderente aos padrões J.200, J.201, J.202 da ITU (ITU, 2001), e conseqüentemente à definição do Globally Executable MHP (GEM) é suportada.

O Globally Executable MHP (GEM) é uma especificação devida pelo grupo DVB, permite capturar as interfaces e toda semântica definidas pelo MHP (independente de Plataforma DVB), além disso, fornece suporte às necessidades impostas por outros padrões internacionais. Ou seja, o GEM é um framework a partir do qual uma implementação de um terminal de acesso pode ser instanciada, sendo um padrão ao qual implementações existentes devem-se adaptar para obterem uma conformidade que garanta a execução global de aplicações.

4.1. Inovações para o *Middleware* Ginga

Quando o governo brasileiro conduziu as pesquisas para desenvolvimento do *middleware* de referência, para a Televisão Digital Brasileira, indicou algumas exigências importantes a serem cumpridas, que foram baseadas, em sua maior parte, em algumas particularidades do contexto social brasileiro. Apenas 21% da população brasileira tem acesso à Internet, o governo brasileiro definiu que a TV Digital seria uma ferramenta de inclusão digital para 91% das casas brasileiras.

As funcionalidades inovadoras do Ginga-J, permitem o desenvolvimento de aplicações avançadas, explorando a integração com outros dispositivos, tais como telefones móveis, PDAs, etc. Essa integração é motivada por um número importante: Brasil detém atualmente 79.5 milhões de telefones móveis. Um telefone móvel pode ser usado como canal de retorno para o ambiente da TV, podendo ser usado como um controle remoto, usado como um dispositivo da interação (para responder individualmente a votações, por exemplo), etc. O Ginga é compatível com muitos dispositivos suporta vários protocolos de comunicação, tais como: Bluetooth, USB, Wi-Fi, etc. (SOUZA FILHO et. al., 2007).

5. Desenvolvimento de aplicações para Televisão Digital (API JavaTV)

Existem algumas APIs Java para o desenvolvimento de aplicações interativas: JavaTV (SUN, 2005), um subconjunto da *Sun Personal Java Virtual Machine*, que implementa funções específicas para implementação de aplicações para TVDI, é aplicada de forma independente aos componentes envolvidos nos Terminais de Acesso e das plataformas de modulação. A API Java TV dá suporte a aplicações executadas na máquina virtual; Java designada para receptores de TV Digital viabiliza o provimento de conteúdo interativo por parte da aplicação. A máquina virtual Java é executada sobre um Sistema Operacional de tempo real, que através dos seus *drivers* acessa os dispositivos dos receptores.

A JavaTV estende o pacote Java 2 *Platform, Micro Edition* (J2ME) (SUN, 2002) e adiciona funcionalidades específicas para o contexto de TVD; *Java Media Framework* (JMF) (JMF, 2006) é utilizada para capturar processar e apresentar fluxos de mídia contínua, isso viabiliza por exemplo, a sincronização do conteúdo interativo com o áudio e vídeo de um programa em exibição. *Digital Audio Visual Council* (DAVIC) (DAVIC, 2005), define

requisitos de sistemas audiovisuais para prover interoperabilidade fim-a-fim; e *Home Audio / Video Interoperability* (HAVi) (HAVi, 2005), estende o pacote gráfico padrão do Java (AWT) e adiciona funcionalidades para prover suporte a controle remoto, gráfico específico para TVD, entre outros.

Uma aplicação Java TV é denominada *Xlet*. Os *Xlets* não precisam estar previamente armazenados nos receptores digitais, pois podem ser enviados pelo canal de difusão em uma interatividade remota com as estações transmissoras. Ou seja, o modelo *Xlet* é baseado na transferência de código executável pelo canal de difusão para o receptor digital (Set-Top Box) onde carrega e executa as aplicações, a partir de entradas automáticas ou feitas pelo controle remoto. Um *Xlet* é bastante similar aos *Applets* na *Web* e aos *MIDlets* dos dispositivos móveis (celular, PDAs, etc). Na Figura 4 temos a arquitetura Java TV, através da qual podemos visualizar os componentes envolvidos e como ocorre a interação entre eles.

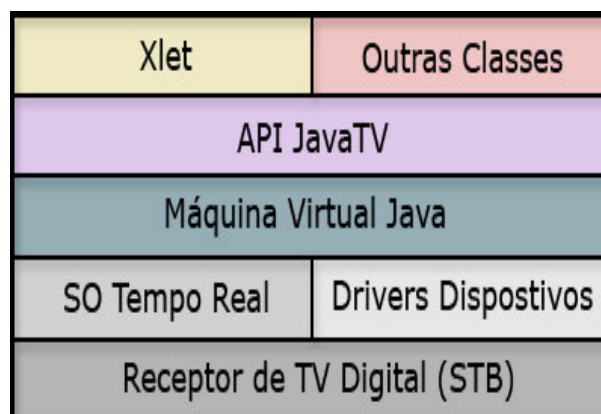


Figura 4. Arquitetura JavaTV

Os *Xlets* trazem para TV Digital uma forma de interatividade próxima a de um computador pessoal. Fazendo uso da máquina virtual Java, o *middleware* executa as aplicações e identifica o ponto de entrada da aplicação (classe que implementa a interface `javax.tv.xlet.Xlet`). O *middleware* implementa a linguagem Java e possui um componente que é responsável por gerenciar o ciclo de vida das aplicações, que instanciam a classe principal e invocam os métodos responsáveis pelas transições dos estados. A Figura 5 apresenta os estados de um *Xlet* e os métodos responsáveis pelas transições.

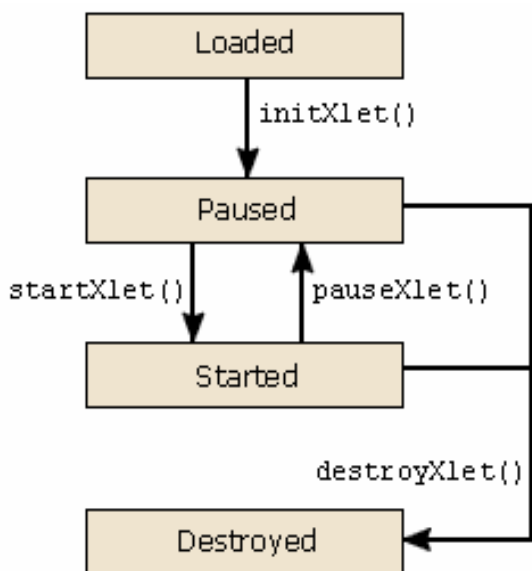


Figura 5. Ciclo de vida dos Xlets

O gerenciamento do ciclo de vida das aplicações (*Xlets*), JavaTV define o conceito de um gerente de aplicação (*application manager*). As transições de estados dos *Xlets* podem ser mudadas pelo gerente de aplicação ou pelo próprio *Xlet*. Para tal, métodos da interface *Xlet* devem ser ativados pelo gerente de aplicação ou pelo próprio *Xlet*. Neste último caso, o próprio *Xlet* notifica o gerente de aplicação sobre a transição de estado via um mecanismo de *callback*, que é configurado durante o processo de inicialização do *Xlet* (FERNANDES et al., 2004).

As aplicações em *Xlets* são compostas por uma classe principal (que implementa a interface *Xlet* provida pela API JavaTV) e possivelmente mais classes que os padrões de *middleware* disponibilizam. Abaixo a declaração da interface *Xlet* e os métodos dos estados do ciclo de vida dos *Xlets*.

```

public interface Xlet {
public void initXlet(XletContext ctx) throws
XletStateChangeException;
public void startXlet() throws
XletStateChangeException;
public void pauseXlet();
public void destroyXlet(boolean unconditional)
throws XletStateChangeException;
}
  
```

O estado atual de um *Xlet* é sempre conhecido pelo gerente de aplicação. O *Xlet* é inicialmente instanciado pelo gerente da aplicação. Após este passo, o *Xlet* encontra-se no estado *loaded*. A partir daí, o *Xlet* pode ser inicializado usando o método *initXlet*. No processo de inicialização, o gerente de aplicação passa para o *Xlet* um objeto *XletContext*

que define o contexto de execução do *Xlet*. Através deste objeto, o *Xlet* pode obter propriedades do ambiente de execução e notificar o gerente de aplicação sobre mudanças de estado via o mecanismo de *callback*.

Após a inicialização, o *Xlet* encontra-se no estado *paused*. Neste estado, o *Xlet* não pode manter ou usar nenhum recurso compartilhado o *pauseXlet* é chamado quando há a necessidade de o *Xlet* ter sua execução suspensa. O *Xlet* no estado *paused* pode ser ativado usando-se o método *startXlet*, utilizado para sinalizar que o *Xlet* está se tornando ativo e pode usar os recursos necessários para realizar suas funções. Após a ativação, o *Xlet* encontra-se no estado *started*. Neste estado, o *Xlet* ativa suas funcionalidades e provê seus serviços. O *Xlet* no estado *started* pode voltar ao estado *paused* usando o método *pauseXlet*. Em qualquer estado, um *Xlet* pode ser destruído usando o método *destroyXlet*. Após ser destruído, o *Xlet* libera todos os recursos, operações relacionadas à exclusão do *Xlet* e finaliza a execução (FERNANDES et al., 2004).

5.1. Ambiente de Teste XletView

O *XletView* é um software que emula um ambiente de TV. Foi desenvolvido para teste dos *Xlets* compatíveis com o *middleware* MHP. Possui parte da implementação das classes desse *middleware*, incluindo a implementação de componentes gráficos HAVi. Na Figura 6 e possível ver a tela principal do *XletView* que simula a tela de uma TV e o controle remoto onde vão ser acionadas as ações.



Figura 6. Tela principal do XletView

5.2. Aplicações e serviços desenvolvidas pra TV

Existem hoje varias aplicações possíveis em um ambiente de TV Digital, algumas mais especificas e outras bastante similares com as possibilidades que e possível visualizar na *Internet*. Na Figura 7, é apresentado um serviço de conteúdo televisivo que oferece informações adicionais como texto, vídeo e elementos gráficos, e as programações dos canais. A integração destes elementos é organizada por um EPG.



Figura 7. EPG (Eletronic Program Guide)

A informação adicional está embutida nos programas, podendo ser acessada a qualquer momento via ícones de ligações, não necessitando de canal de retorno.

Para as aplicações similares as da *internet* podemos citar o *T-commerce* (comércio televisivo), no qual através do canal de interação, os usuários conseguem enviar informações e de escolha de produtos e efetuar aquisições de produtos pela TV. Na Figura 8 é possível observar uma aplicação que fornece este tipo de serviço.



Figura 8. T-commerce (comércio televisivo)

6. Conclusão

Este trabalho apresentou os processos e os mecanismos utilizados para a disseminação dos fluxos de vídeo, áudio e dados no contexto da TV Digital Interativa, enfatizando os serviços e aplicações disponíveis nesse paradigma. O trabalho faz alusão aos padrões e middleware existentes, dando um maior enfoque nas especificações do projeto do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), que resultaram no middleware de referência Ginga e no padrão brasileiro *Internacional Standard for Digital Television Terrestrial (ISDTV-T)*. Para o desenvolvimento de aplicações foi apresentado um conjunto de APIs com características específicas na implementação de sistemas para TV Digital, dando maior ênfase na API JavaTV e no ambiente de testes proporcionado pelo XletView.

7. Referências

ARIB. "ARIB STD-B23 Version 1.1: Application Execution Engine Platform for Digital Broadcasting (English Translation)". ARIB Standard, 2004.

ATSC. "ATSC Standard: Advanced Common Application Platform (ACAP)". ATSC Standard, 2005.

BECKER, Valdecir, MONTEZ, Carlos. *TV Digital Interativa: Conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil*. EdUFSC, 2004.

DAVIC 1.4 Part 2 – **DAVIC Specification Reference Models and Scenarios**, 1998. Disponível em: <<http://www.havi.org>>. Acesso em 10 ago. de 2005.

DTV, **Application Software Enviroment**. Disponível em <<http://www.dase.org>>. Acessado em Maio de 2005.

DVB, **Digital Vídeo Broadcasting**. Disponível em <<http://www.dvb.org>>. Acessado em Maio de 2005.

ETSI. “**TS 102 819 V1.3.1: Digital Video Broadcasting (DVB) Globally Executable MHP version 1.0.2 (GEM 1.0.2)**”. ETSI Standard, 2005.

FERNANDES, J., LEMOS, G., SILVEIRA G.. **Introdução à Televisão Digital Interativa: Arquitetura, Protocolos, Padrões e Práticas**. In: ___. Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, JAI-SBC, em Salvador – BA – Agosto de 2004.

HAVi **Level 2 Graphical User-Interface. Specification of the Home Audio/Video Interoperability (HAVi) Architecture**. HAVi, Inc. 2001. Disponível em: <<http://www.havi.org>>. Acesso em agosto de 2005.

ITU. “**ITU-T Recommendation J.200: Worldwide common core – Application environment for digital interactive television services**”, 2001.

JMF, **Java Media Framework API**. Available at <<http://java.sun.com/products/javamedia/jmf/index.jsp>>. Accessed on November, 2006.

JOLY, Ana Vitória. **A Interatividade na Televisão Digital – Um Estudo Preliminar**. Disponível em: <www.bocc.ubi.pt/pag/joly-ana-interatividade-tv-digital-port.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2007.

LEITE, L. E. C., et al. “**FlexTV . Uma Proposta de Arquitetura de Middleware para o Sistema Brasileiro de TV Digital (FlexTV – a Middleware Architecture Proposal for the Brazilian Digital TV System)**”. In *Revista de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais*, v. 2, pp 29-50, 2005.

MHP, **Multimedia Home Platform**. Disponível em <<http://www.mhp.org>>. Acessado em Maio de 2005.

MPEG-2 ISO/IEC 13818. **INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 CODING OF MOVING PICTURES AND AUDIO**. Outubro 2000. Disponível em: <<http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-2/mpeg-2.htm>>. Acesso em: 03 mar. 2007.

SUN Microsystems. **Java TV Technology, 2005**. URL <http://java.sun.com/products/javatv>. Último acesso em 26 de janeiro.

SOUZA FILHO, G. L. de, LEITE, L. E. C., BATISTA, C. E. C. F. **Ginga-J: The Procedural Middleware for the Brazilian Digital TV System**. In: ___. *Journal of the Brazilian Computer Society*, no 4, Vol 12, (ISSN 0104-6500) pp. 47-56. Marco, 2007. Porto Alegre, RS, Brasil.

SOARES, L. F. G. . “**MAESTRO: The Declarative Middleware Proposal for the SBTVD**”. In *Proceedings of the 4th European Interactive TV Conference*, Athens, 2006.

Responsabilidade de autoria

As informações contidas neste artigo são de inteira responsabilidade de seus autores. As opiniões nele emitidas não representam, necessariamente, pontos de vista da Instituição e/ou do Conselho Editorial.

Mapas Conceituais: uma ferramenta pedagógica na consecução do currículo

Romero Tavares¹

Departamento de Física – UFPB
www.fisica.ufpb.br/romero

Gil Luna

Coordenação de Ciências – CEFET-PB
gil@cefetpb.edu.br

Resumo: Este trabalho destina-se a investigar as contribuições dos mapas conceituais na elaboração de um currículo. Além disso, pretendemos mostrar a construção dos mapas conceituais para unidades didáticas integrantes do currículo de Física, sob a luz do paradigma teórico-metodológico da Aprendizagem Significativa de David Ausubel; que permite ao aprendiz a apropriação do conhecimento, por elaboração pessoal, obtida a partir de conceitos pré-existentes em sua estrutura cognitiva, que vão se modelando e se aprimorando por diferenciação progressiva e / ou reconciliação integrativa.

Palavras chave: Aprendizagem significativa; Aprendizagem mecânica; Ensino de Física; Diferenciação progressiva; reconciliação integrativa.

Abstract: In this work we intend to show the advantages of using a concept map to construct a syllabus. Besides this, we intend to show the construction of concept maps to didactic units that forms the course design of Physics, in the light of David Ausubel's meaningful learning theory. This theory allows the students to take part into his own learning process, obtained from the existing concepts in its cognitive structure. Those concepts have been modeling and improving by progressive differentiation and/or integrative reconciliation.

Keywords: Meaningful learning; Rote learning; Physics teaching; Progressive differentiation; Integrative reconciliation.

¹ Autor a quem toda correspondência deverá ser endereçada

1. Introdução

O ensino-aprendizagem de Física insere-se no currículo de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, representando na qualidade formal, uma via para os alunos aprofundarem seus conhecimentos nos diversos eixos temáticos, associados à função de melhoria da capacidade de abstração e em consonância com a dupla função de aplicabilidade na experimentação e a inserção na pesquisa em busca do domínio de novas tecnologias.

É nossa proposta contribuir com atributos básicos, para que o currículo na sua contextualização efetue a sua função educativa.

Em primeira análise, temos a dimensão conteúdoística do currículo, o conhecimento teórico em si (leis, códigos, conceitos...) descritos nos seus diversos eixos temáticos, fato que em uma percepção mais reflexiva, leva a constantes críticas:

- Excessiva cobertura ou abrangência dos conteúdos, ocasionando elevada carga horária;
- Falta de uma articulação transversal entre os programas das diversas disciplinas e uma vertical dentro da mesma área de conhecimento;
- Omissões importantes no que diz respeito a uma relação entre os conceitos;
- As seqüências didáticas potencializam aquelas oferecidas pelos livros didáticos ou outros materiais de uso generalizado, a tal ponto de se considerar que nos livros se encontravam os compêndios de todo saber escolar e a forma como estava escrito o texto, correspondia à própria concepção de uma aula expositiva.
- Ausência de uma teoria de educação global e teorias de aprendizagem que fundamentem o currículo (Novak e Gowin – 1996; p. 220).

Assim fica claro, que planejar o currículo desta forma, fazendo apenas uma lista de tópicos de maneira linear que vão se empacotar nos domínios do cognitivo, leva a um tipo de ensino centrado nos conteúdos e nos processos como um fim em si mesmo, e não, enquanto meios para se alcançarem as mudanças conceituais, valorizando aprendizagens anteriores dos alunos, ajudando-os a reinterpretar conhecimentos prévios, criando estímulos para o crescimento individual e coletivo; condições fundamentais que os levem a uma aprendizagem significativa.

2. Aprendizagem Significativa

Ao se pensar em uma teoria de aprendizagem, que sirva como fundamentação do currículo, uma

oportunidade ímpar aparece. Trata-se do paradigma teórico-metológico de David Ausubel – A Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, NOVAK, e HANESIAN - 1980).

Para Ausubel (AUSUBEL, NOVAK, e HANESIAN - 1980), a aprendizagem pode-se processar com diversas nuances entre os extremos da aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa.

Aprendizagem mecânica como sendo a aprendizagem de novas informações, com pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ele simplesmente, recebe a informação e a armazena, de forma que ela permanece disponível por um certo intervalo de tempo. Mas, na ausência de outras informações que lhe sirvam de combinação, permanece na estrutura cognitiva de forma estática.

Aprendizagem Significativa, é uma outra forma de aprendizagem citada por Ausubel, que tem como, base as informações já existentes na estrutura cognitiva, que ele considera como idéia-âncora ou subsunor. As novas informações podem interagir contribuindo para a transformação do conhecimento em novos conhecimentos, de forma dinâmica, não aleatória, mas relacionada entre a nova informação e os aspectos relevantes da estrutura cognitiva do indivíduo. Isto é, “a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes pré-existent na estrutura cognitiva de quem aprende” (Moreira e Masini – 2002; p. 7).

Entretanto, não podemos construir dicotomias entre estas formas de aprendizagem, pois a aprendizagem mecânica pode contribuir para a formação de subsunores em situações específicas. Consideremos um currículo de Física, voltado a analisar os conceitos da Cinemática. Notaríamos que existem conceitos mais inclusivos que podem se servir ou servir de informações para outros conceitos que o aprendiz utilizaria para a formação dos seus próprios conceitos, agora de forma aprimorada. Na ausência dos mesmos, poderíamos nos valer da aprendizagem mecânica para subsidiar a nossa estrutura cognitiva. Para tornarmos mais evidente o descrito, tomemos o exemplo da figura 1.

Segundo Ausubel (AUSUBEL, NOVAK, e HANESIAN - 1980), a essência da aprendizagem significativa está em que as idéias sejam relacionadas ao que o aprendiz já sabe (subsunores). Portanto,

podemos ver através da figura 1. Uma estrutura articulada e hierarquicamente organizada de conceitos (mapas conceituais). Onde o aprendiz pode adquirir estes conceitos de duas formas:

- Diferenciação progressiva - elaboração hierárquica de proposições e conceitos na estrutura cognitiva, de modo que as idéias mais inclusivas, a serem aprendidas, sejam apresentadas primeiro. E então, diferenciada em termos de detalhes e especificidade.
- Reconciliação integrativa - processo que resulta em delineamento explícito de similaridade e diferenças entre idéias correlatas, i.e., elementos existentes na estrutura cognitiva com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação são percebidos como relacionados, adquirem novos significados e levam a uma reorganização da estrutura cognitiva.

Para maior entendimento observe que o conceito de movimento na medida em que o aprendiz vai utilizando: movimento uniforme, movimento uniformemente variado, movimento variado, vai tornando-se, cada vez mais, diferenciado, isto é, com o potencial maior para servir de idéia âncora para novos conhecimentos. Neste processo os conceitos evoluem por diferenciação progressiva.

Considere que o aprendiz utiliza conceitos pré-existent na sua estrutura cognitiva, a citar: conceito do movimento retilíneo uniforme caracterizado pelo vetor velocidade constante, movimento variado, devido a uma variação do vetor velocidade e reorganiza seus significados através do conceito de aceleração, conceito mais abrangente. Esta nova forma o levaria à obtenção dos conceitos por reconciliação integrativa.

Desta forma, fica evidente que o uso de mapas conceituais é sem dúvida um forte aliado na construção do currículo.

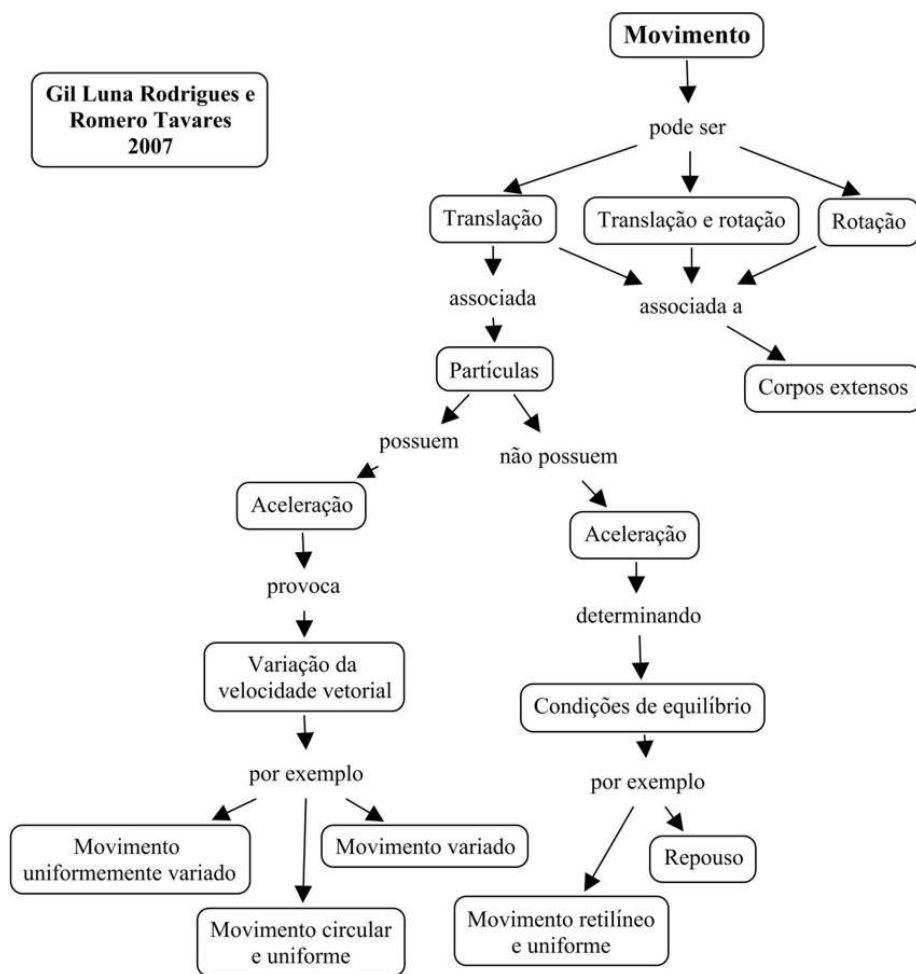


Figura 1. Mapa conceitual: Cinemática da partícula (Tavares e Luna) parte integrante do currículo do curso Tecnologia em Design de Interiores CEFET-PB 2003.1

3- Mapas Conceituais

Diversos autores (Novak e Gowin – 1996; Moreira e Buchweitz – 1987; Faria - 1995) embora tenham trabalhos publicados sobre a consecução de mapas conceituais, não existem regras rígidas para sua construção. Entretanto, daremos destaque para algumas informações consideradas importantes:

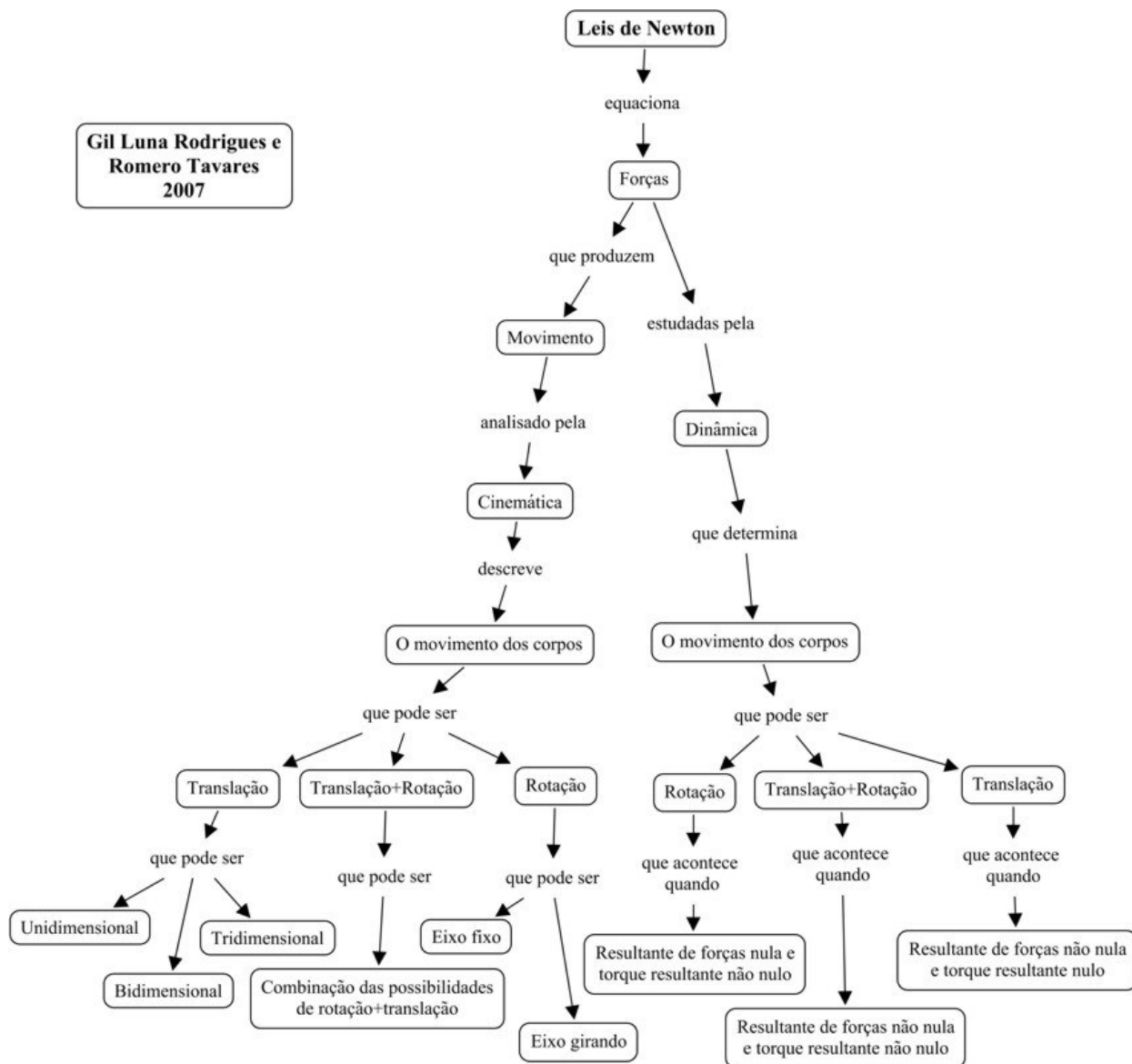
- Mapas conceituais ou mapas de conceitos – são diagramas que indicam relações entre conceitos;
- Mapas conceituais podem seguir um modelo hierárquico com conceitos mais inclusivos no topo, conceitos subordinados intermediários e conceitos mais específicos na parte inferior. Esta distribuição é facilitadora para que os conceitos sejam obtidos coerentemente com a aprendizagem significativa ausubeliana;
- O mapa conceitual é uma técnica flexível, e em razão disto, pode ser usado em diversas situações para diversas finalidades: instrumento de análise de currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, meio de avaliação (Moreira e Buchweitz, 1993).

Pelo que foi descrito, podemos nos apropriar de pontos positivos constituintes do mapa e utiliza-los na construção do currículo. Tais como:

- Organizar o currículo em uma seqüência lógica de conceitos;
- Facilitar a modelagem e o aprimoramento dos conceitos na estrutura cognativa;
- Difundir o conhecimento através de suas estruturas hierárquicas;
- Permitir que o aprendiz externalize seus conhecimentos, construindo seu próprio mapa conceitual;
- Condicionar ao aprendiz a aprendizagem significativa.

4. Considerações Finais

Levando-se em conta que o currículo dentro dos seus objetivos, tem como intenção a consolidação de conhecimento no domínio científico, que confira ao aprendiz crescer em nível social, é nossa função investirmos em situações facilitadoras deste processo; de modo que abaixo, disponibilizamos o mapa conceitual do currículo de uma unidade didática que servirá como parte integrante do currículo de Física.



**Gil Luna Rodrigues e
Romero Tavares
2007**

Figura 2. Mapa Conceitual: Dinâmica (Tavares e Luna) Departamento de Física/UFPB 2003.

Disponibilizamos também um mapa conceitual que torna explícita uma proposta de disciplina de Física Universitária Básica (figura 3) fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Essa proposta de disciplina pode ser utilizada tanto na modalidade de ensino presencial quanto na modalidade semi-presencial.

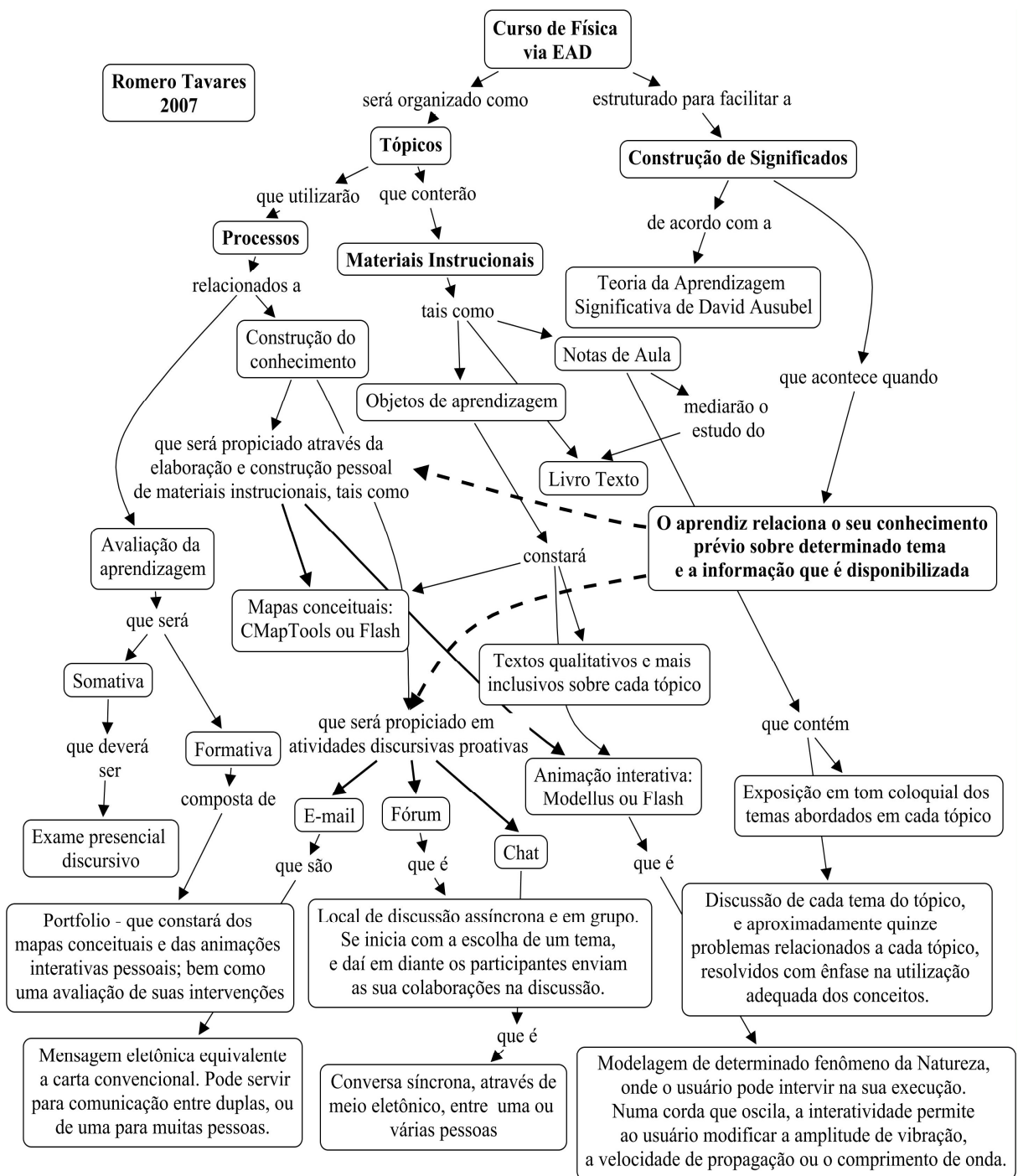


Figura 3. Proposta de disciplina de Física fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa

Assim, pretendemos mostrar o forte potencial dos mapas conceituais, como uma ferramenta pedagógica capaz de evidenciar significados presentes no currículo apontando para o fato de que os diversos conceitos não são alvos estáticos na aprendizagem, mas um conjunto, uma teia que se une através de relações entre conceitos que evoluem na estrutura cognitiva do aprendiz, apoiados em conceitos já existentes e que, tratados de forma

articulada nos seus níveis de abstração, formatam o concreto de nosso cotidiano.

5. Referências Bibliográficas

AUSUBEL, David P; NOVAK, Joseph D e HANESIAN, H Psicologia Educacional. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

MOREIRA, M.A. e BUCHEWEITZ, B. mapas Conceituais. São Paulo: Editora Moraes, 1987.

NOVAK, J.D. e GOWIN, D. B. Aprender a aprender. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

MOREIRA, M.A. e MASINE, E.F.S. Aprendizagem Significativa – A teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro Editora, 2002.

FARIA, Wilson de. Mapas conceituais: Aplicações ao ensino, currículo e avaliação. São Paulo: EPU-Temas Básicos de Ensino, 1995.

BORDENAZE, J.D. e PEREIRA, A. M. Estratégias de ensino-aprendizagem. Petrópolis: Editora Vozes, 1998.

Responsabilidade de autoria

As informações contidas neste artigo são de inteira responsabilidade de seus autores. As opiniões nele emitidas não representam, necessariamente, pontos de vista da Instituição e/ou do Conselho Editorial.