



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
PROGRAMA MULTIDISCIPLINAR DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
MODELAGEM COMPUTACIONAL DE CONHECIMENTO

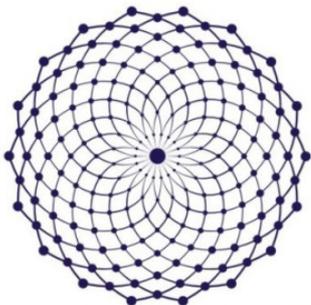
MAURÍCIO VIEIRA DIAS JÚNIOR

**UMA ARQUITETURA PARA APRENDIZAGEM COLABORATIVA UTILIZANDO A
INTEGRAÇÃO WEB E TV DIGITAL INTERATIVA**

Maceió
2012

MAURÍCIO VIEIRA DIAS JÚNIOR

**UMA ARQUITETURA PARA APRENDIZAGEM COLABORATIVA UTILIZANDO A
INTEGRAÇÃO WEB E TV DIGITAL INTERATIVA**



**MODELAGEM
COMPUTACIONAL
DE CONHECIMENTO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Modelagem Computacional de Conhecimento pela Universidade Federal de Alagoas.

Orientador:

Prof. Dr. Fábio Paraguaçu Duarte da Costa

Maceió
2012

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

D341u Dias Júnior, Maurício Vieira.

Uma arquitetura para aprendizagem colaborativa utilizando a integração web e TV digital interativa / Maurício Vieira Dias Júnior. – 2012.

155 f. : il.

Orientador: Fábio Paraguaçu Duarte da Costa.

Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Computação. Maceió, 2012.

Bibliografia: f. 140-150.

Anexos: f. 151-155.

1. Aprendizagem colaborativa. 2. B-learning. 3. Middleware Ginga. 4. NCL-LUA. 5. T-learning. 6. TV digital interativa. I. Título.

CDU: 004.4:371.68



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS/UFAL
Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento
Avenida Lourival Melo Mota, Km 14, Bloco 09, Cidade Universitária
CEP 57.072-900 – Maceió – AL – Brasil
Telefone: (082) 3214-1364



Membros da Comissão Julgadora da Dissertação de Mestrado de Maurício Vieira Dias Júnior, intitulada: “Uma Arquitetura para Aprendizagem Colaborativa utilizando a integração Web e TV Digital Interativa”, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento da Universidade Federal de Alagoas em 28 de setembro de 2012, às 09h00min, na sala de aula do Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento.

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Fábio Paraguaçu Duarte da Costa

UFAL – Instituto de Computação

Orientador

Prof. Dr. Marcus de Melo Braga

UFAL – Instituto de Computação

Examinador

Prof. Dr. Luís Paulo Leopoldo Mercado

UFAL – Centro de Educação

Examinador

Prof. Dr. Mário Antônio Ribeiro Dantas

UFSC – Centro Tecnológico

Examinador

Maceió, setembro de 2012.

"AVANCE SEMPRE, ANDE SEMPRE. NÃO FIQUE PARADO NO CAMINHO. ESTÁ IMÓVEL AQUELE QUE NÃO AVANÇA. ESTÁ ANDANDO DE MARCHA-RÉ AQUELE QUE VOLTA DE ONDE PARTIU. E PERDE O CAMINHO AQUELE QUE SE AFASTA DE UM IDEAL."

(SANTO AGOSTINHO)

AGRADECIMENTOS

Ao mestre dos mestres, o nosso Deus,

que com sua onipotência e onisciência proporcionou-me atravessar mais um percurso em minha formação acadêmica, sendo meu refúgio e proteção nos momentos mais árduos e indesejados.

Aos meus admirados pais Maurício Dias e Maria Amorim e meus irmãos companheiros Sandra e Emmanuel,

pelos incentivos constantes em minha trajetória na minha educação.

Ao meu orientador professor Fábio Paraguaçu,

pelos momentos sensatos e coerentes que tivemos para as devidas correções e norteamento de ideias importantes no aprimoramento deste trabalho.

Aos alunos do Instituto Federal de Alagoas – *Campus Arapiraca*,

que foram extremamente prestativos e solícitos às minhas necessidades na implantação deste trabalho de forma prática e eficiente.

Ao colegas do grupo de discussão TV interativa (www.tvdi.inf.br) – integrantes dos Institutos Federais de Farroupilha e Tocantins, CEFET/RJ, Universidade Metodista/SP e Universidade Católica de Pelotas,

que tanto me auxiliaram em atualizações constantes referentes aos temas utilizados nesta dissertação.

Por fim e não menos importante, a minha família, o sustento de minha vida:

Minha amada esposa Renise Dias,

simplesmente o meu estímulo acadêmico.

E aos meus pequeninos e queridos filhos Giovanna Maria e Gabriell Maurício,

minhas fontes de inspiração e consolo, principalmente nas horas mais difíceis.

RESUMO

A TV Digital Interativa (TVDi) surge na sociedade, como um recurso importante para a promoção da aprendizagem, principalmente a colaborativa, em resposta à evolução tecnológica da televisão, e como uma forma de atender à necessidade de fortalecer a educação no mundo. Diante desta percepção, partindo de uma das áreas das ciências da aprendizagem intitulada CSCL (*Computer-Supported Collaborative Learning*), foi concebido um projeto de pesquisa, fundamentado em componentes colaborativos, cujo resultado é caracterizado por uma arquitetura para interação, utilizando a Web e a TV digital via canal de retorno *online*, com o objetivo de tornar as aulas virtuais e presenciais mais dinâmicas e facilitar o aprendizado extraclasse do aluno, sem abrir mão do meio de entretenimento que a televisão proporciona ao aprendiz em seu contexto familiar e social. O ambiente T-questions proposto possibilita interações virtuais e F2F (face a face), favorecendo um tipo particular de aprendizagem mista (*b-learning*) no meio em que o aluno está inserido, potencializando a colaboração a fim de motivá-lo a aprender. Desta forma, nesta dissertação, foi desenvolvida uma arquitetura colaborativa associando as linguagens NCL e LUA, com o apoio do emulador do *middleware* brasileiro – Ginga, composta de dois módulos: Web-Professor e TVDi-Aluno, projetados para o ambiente de TV Digital brasileiro. A adoção do ambiente proposto neste trabalho como um recurso de aprendizagem em uma instituição educacional poderá auxiliar e favorecer no processo ensino-aprendizagem com a aplicação desta ferramenta de apoio a educação a distância e presencial, contribuindo para a inclusão social e digital por meio do uso dessa mídia já tão familiarizada na sociedade.

Palavras-chave: aprendizagem colaborativa. b-learning. middleware Ginga. NCL-LUA. t-learning.

ABSTRACT

The Interactive Digital TV (TVDi) arises in society as an important resource for the promotion of learning, collaborative mainly, in response to technological developments television, and as a way to attend the need to strengthen education in the world. Given this perception, starting from one of the areas of learning sciences entitled CSCL (Computer-Supported Collaborative Learning), designed a research project, based on collaborative components, the result of which is characterized by an architecture for interaction using the Web and TV digital return channel via online, in order to make lessons more dynamic and virtual classroom learning and facilitate extracurricular student, without sacrificing entertainment medium that television provides the learner in his family and social context. The T-questions proposed environment enables virtual interactions and F2F (face to face), favoring a particular type of blended learning (b-learning) in the environment where the student is inserted, enhancing collaboration in order to motivate him to learn. Thus, in this dissertation, was developed a collaborative architecture combining NCL and LUA languages, with the support of the Brazilian middleware emulator - Ginga, composed of two modules: Web-Teacher-Student and TVDi, designed for the environment of Brazilian Digital TV. The adoption of this proposed work environment as a learning resource in an educational institution can assist and facilitate the teaching-learning process by applying this tool to support distance education and classroom, contributing to the social and digital inclusion through the use this media already so familiar in society.

Keywords: b-learning. collaborative learning. middleware Ginga. NCL-Lua. t-learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Funcionamento da televisão com o disco de <i>nipkow</i>	20
Figura 2 – O Esquema do iconoscópio com seus respectivos componentes.....	21
Figura 3 – Assis Chateaubriand, o precursor da televisão no Brasil	22
Figura 4 – À esquerda, equipamento comprado junto a RCA nos EUA e à direita, família brasileira assistindo a programação da TV Tupi.....	23
Figura 5 – Diagrama de cromaticidade, com a delimitação do sistema RGB de cores	24
Figura 6 – Diferença de imagem entre o sinal Analógico e o sinal Digital.....	25
Figura 7 – Sinal na TV Digital versus Sinal na TV Analógica	25
Figura 8 – Possibilidades de tráfego no sinal digital por vários dispositivos e programas ao mesmo tempo.....	28
Figura 9 – Representação da interação entre usuário(s) x dispositivo x TV digital ...	30
Figura 10 – Primeiro programa, segundo autor citado, com interação indireta, chamado “Winky Dink and You”	30
Figura 11 – Emblema de TV digital interativa.....	32
Figura 12 – A primeira emissora da TV aberta brasileira com interatividade	32
Figura 13 – Alguns exemplos de aplicações interativas na TV digital, que oferecem os seguintes serviços: (a) t-commerce, (b) previsão do tempo, (c) t-banking, (d) t-health	34
Figura 14 – Campo de visão com aspecto ratio de 16:9 (HDTV) cobrindo o 4:3 (convencional).....	35
Figura 15 – Maior e melhor imagem: 16:9 (HDTV) x 4:3 (NTSC).....	36
Figura 16 – Um sistema típico cliente/servidor de uma TV Digital Interativa.....	38
Figura 17 – Panorama mundial de implantação dos sistemas de transmissão digital	39
Figura 18 – Formas de difusão: via Terrestre, via Satélite ou via Cabo	39
Figura 19 – A arquitetura do sistema de transmissão ATSC.....	41
Figura 20 – A arquitetura do sistema de transmissão DVB.....	42
Figura 21 – A arquitetura do sistema de transmissão ISDB.....	43
Figura 22 – Países que adotaram o sistema nipo-brasileiro de TV Digital – ISDB-Tb	44
Figura 23 – Cronograma de implantação, conforme disposto na Portaria do Ministério das Comunicações nº 652 de 10 de outubro de 2006	46
Figura 24 – Analogia entre componentes de um STB (Set-Top-Box) e um PC (Personal Computer)	50
Figura 25 – Um dos Set-Top-Box (STB) comercialmente vendidos, contendo o canal de retorno.....	51
Figura 26 – Padrões de referência do sistema brasileiro de TV Digital, incluindo seu <i>middleware</i> Ginga (http://www.ginga.org.br/)	53
Figura 27 – Dois ambientes de Programação: Ginga-NCL e Ginga-J e o Núcleo Comum Ginga_CC, além do seu sistema operacional.....	55

Figura 28 – Relacionamento entre as entidades do modelo conceitual NCM e seus respectivos elementos na linguagem NCL	56
Figura 29 – Estrutura básica de um documento NCL.....	57
Figura 30 – Logotipo da linguagem imperativa LUA.....	58
Figura 31 – Esquema de conexão do canal de interatividade	60
Figura 32 - Surgimento do termo “edutainment”, mediante o total entretenimento e a educação formal.....	64
Figura 33 – T-learning, resultado da junção: computador com internet, <i>e-learning</i> e televisão	65
Figura 34 – Relação de CUSTOS x COMUNICAÇÃO para um projeto de b-learning	66
Figura 35 – Os componentes básicos de um ambiente LCMS (<i>Learning Content Management System</i>)	71
Figura 36 – Telas da TV Escola Digital Interativa.....	74
Figura 37 – Aplicação educativa para crianças do canal Cbeebies da BBC	75
Figura 38 – InteraTV – portal de multi-aplicações colaborativas educacionais	76
Figura 39 – Portal Amadeus-TV	76
Figura 40 – Reforço Escolar, com envio de dúvidas para uma equipe de professores	76
Figura 41 – Protótipo de um portal educacional do tipo “Saiba mais”	77
Figura 42 – Enciclopédia e um Quiz disponibilizados pela NTL.....	77
Figura 43 – Estrutura de usabilidade.....	80
Figura 44 – Controle remoto da televisão relacionado com o controle da aplicação T-questions, uma relação intuitiva (<i>Affordance</i>).....	83
Figura 45 – Desabilitado (Restringido) o botão vermelho da aplicação T-questions.83	
Figura 46 – Ícone de interatividade para acesso à aplicação T-questions	84
Figura 47 – Feedback da resposta enviada na aplicação T-questions, possibilitando continuar com a atividade sendo enviado um comentário.....	85
Figura 48 – Mapeamento dos botões coloridos e do cursor de setas do controle remoto, com a aplicação T-questions.....	85
Figura 49 – Consistência no formato das telas, mesmo com retornos diferentes	86
Figura 50 – Teclas coloridas para promover a interatividade na TVDi.....	88
Figura 51 – Teclas coloridas e geométricas para acessibilidade	88
Figura 52 – A interação, mediação e a internalização promovendo a Zona de Desenvolvimento Proximal – ZDP.....	95
Figura 53 – Processo de equilíbrio cognitiva com os mecanismos de acomodação e assimilação.....	98
Figura 54 – A união do conhecimento pré-existente + o novo conhecimento, fazendo surgir Aprendizagem Significativa	101
Figura 55 - Mapa conceitual da aprendizagem significativa e linguagem	102
Figura 56 – Sete princípios de <i>feedback</i> , para facilitação da autoregulação	104
Figura 57 – Surgimento do CSCL, oriundo do CSCW.....	109
Figura 58 – Os três projetos precursores do CSCL.....	110

Figura 59 – Mecanismos para obtenção satisfatória da Aprendizagem Colaborativa	113
Figura 60 – Seis aspectos importantes para obter colaboração em um Ambiente Virtual de Aprendizagem	116
Figura 61 – Arquitetura Proposta de colaboração Web + TVDi.....	120
Figura 62 – Arquitetura proposta detalhada de colaboração Web + TVDi	121
Figura 63 – Componentes colaborativos utilizados pelo T-questions.....	122
Figura 64 – Envio e comentários dos alunos e dica do professor da disciplina de Biologia, visualizado no módulo TVDi-Aluno do T-questions	123
Figura 65 – Respostas dos alunos com seus respectivos comentários-explicativos da disciplina Física, visualizado no módulo Web-Professor do T-questions	124
Figura 66 – Respostas dos alunos com seus respectivos comentários-explicativos das disciplinas de Biologia (lado esquerdo) e História (lado direito), visualizado no módulo Web do T-questions.....	125
Figura 67 – Tela do Módulo Web-Professor.....	126
Figura 68 – Tela Inicial (onde será aguardado o acionamento do botão vermelho do controle remoto, para iniciar uma interação)	127
Figura 69 – Tela de autenticação (onde o aluno insere a matrícula).....	127
Figura 70 – Tela de menu das disciplinas	128
Figura 71 – Tela da questão a ser respondida (sendo possível o acionamento a partir dos botões (verde e azul) visualizar a dica do professor e os comentários dos alunos, respectivamente)	128
Figura 72 – Tela dica do professor (com o apoio da dica do professor).....	128
Figura 73 – Tela comentários dos alunos (com o apoio dos comentários dos colegas)	129
Figura 74 – Tela retorno correto (retorno da resposta correta)	129
Figura 75 – Tela retorno incorreto (retorno da resposta incorreta).....	129
Figura 76 – Tela envio de comentário-explicação (envio do comentário do aluno).130	
Figura 77 – Diagrama de casos de uso do T-questions	132
Figura 78 – Diagrama de atividade do T-questions.....	133
Figura 79 – Diagrama de classes do T-questions	134
Figura 80 – Diagrama de sequência do T-questions.....	135
Figura 81 – Diagrama de entidade-relacionamento do T-questions.....	136
Figura 82 – Ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do T-questions	137

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sistemas analógicos existentes	24
Quadro 2 – Comparativo entre a TV Analógica X TV Digital	26
Quadro 3 – Definição de resoluções e formatos de tela.....	36
Quadro 4 – Instituições que pertenceram ao consórcio do governo para o desenvolvimento do SBTVD.....	46
Quadro 5 – Diferenças do SBTVD em comparação aos outros sistemas	47
Quadro 6 - Principais abordagens para constituir um b-learning.....	67
Quadro 7 – Comparativo entre os principais pontos para a promoção da educação nas três diferentes mídias (Computador, Televisão e TVDi – Televisão Digital Interativa)	68
Quadro 8 – Comparativo entre os Modos (Síncronos e Assíncronos) com a tecnologia utilizada.....	71
Quadro 9 – Comparação entre as mídias: Televisão e Computador.....	81
Quadro 10 – Diferentes visões entre Piaget X Vygotsky	99
Quadro 11 – Detalhamento dos casos de usos, seguidos do ator e ação	132
Quadro 12 – Normas Técnicas que regem as especificações do SBTVD	153

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABERT – Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e Televisão

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACAP – *Advanced Common Application Platform*

AM – *Amplitude Modulation*

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações

API – *Application Programming Interface*

ARIB – *Association of Radio Industries and Business*

ATSC – *Advanced Television System Committee*

ATV – *Advanced Television Service*

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem

BBC – *British Broadcasting Corporation*

BML – *Broadcast Markup Language*

CA – *Conditional Access*

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBS – *Columbia Broadcasting System*(Rede de televisão e rádio dos Estados Unidos)

CD – *Compact Disc*

CEE – Comunidade Econômica Européia

COFDM – *Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing*

COM-TV – Comissão Assessora de Assuntos de Televisão

CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações

CSCCL – *Computer Supported Collaborative Learning*

CSCW – *Computer Supported Collaborative Work*

DASE – *Digital Television Application Software Environment*

DMB – *Digital Multimedia Broadcast*

DRM – *Digital Right Management*

DTV – *Digital Television*

DVB – *Digital Video Broadcasting*

DVD – *Digital Video Disc*

EDTV – *Enhanced Definition Television*

GEM – *Globally Executable MHP*

HDTV – *High Definition Television* – (Televisão de alta definição)

IBOPE – Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística

IDE – *Integrated Development Environment*

IFAL – Instituto Federal de Alagoas

IP – *Internet Protocol*

ISDB – *Integrated Services Digital Broadcasting*

ITU – *International Telecommunication Union*–(União Internacional de Telecomunicações)

LDTV – *Lower Definition Television*

LCMS – *Learning Content Management System*

LMS – *Learning Management System*

MAC – *Multiplexed Analog Components*

MHP – *Multimedia Home Platform*

MPEG – *Moving Picture Experts Group* – (Grupo de especialistas em figuras móveis)

MUSE – *Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding*

NBC – Rede de televisão norte-americana

NCL – *Nested Context Language*

NCM – *Nested Context Model*

NTSC – *National Television Standards Committee*

OCAP – *Open Cable Application Platform*

PAL – *Phase Alternation Line* – (Linha de fase alternada)

PAL-M – Sistema PAL, padrão M

PDA – *Personal Digital Assistant*–(Assistente Digital Pessoal)

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

RCA – *Radio Corporation of America*

RF – Rádio Frequência

SBTVD – Sistema Brasileiro de Televisão Digital

SBTVD-T – Sistema Brasileiro de Televisão Digital - Terrestre

SDTV – *Standard Definition Television*

SECAM – *Systeme Electronique Couleur Avec Memoire*

SET – Sociedade de Engenheiros de Televisão

STB – *Set-top-box* – Conversor Digital

TVDI – TV Digital Interativa

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

UHF – *Ultra-High Frequency*

USP – Universidade de São Paulo

VHF – *Very High Frequency*

VSB – *Vestigial Side Band*

XHTML – *eXtensible Hypertext Markup Language*

XML – *eXtensible Modeling Language*

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	15
1.1 Motivação e Problemática	15
1.2 Objetivos	18
1.2.1 Objetivo Geral	18
1.2.2 Objetivos Específicos	18
1.3 Metodologia	19
1.4 Estrutura da dissertação	19
CAPÍTULO 2 – TVDi – TV DIGITAL INTERATIVA	20
2.1 TV Analógica para a TV Digital	20
2.1.1 Origem da televisão no mundo	20
2.1.2 Surgimento da televisão no Brasil	22
2.1.3 Evolução do preto e branco para cores	23
2.2 Sinais de transmissão – Analógico e Digital	24
2.3 TVDi diferente de HDTV	28
2.3.1 TVDi – TV Digital Interativa	28
2.3.2 HDTV – TV de Alta Definição	34
2.4 Sistemas de Transmissão do sinal digital	37
2.4.1 Sistema Americano – ATSC (Advanced Television System Comitee)	40
2.4.2 Sistema Europeu – DVB (Digital Video Broadcasting)	41
2.4.3 Sistema Japonês – ISDB (Integrated System Digital Broadcasting)	42
2.4.4 Sistema Chinês – DMB (Digital Multimedia Broadcasting)	43
2.4.5 Sistema Brasileiro – SBTVD (Sistema Brasileiro de TV Digital)	43
2.5 Set-Top-Box (STB) ou Conversor de TV Digital	49
2.6 Padrões de <i>Middlewares</i>	51
2.6.1 DASE, ACAP, MHP e ARIB	51
2.6.2 Ginga: o <i>Middleware</i> Brasileiro	53
2.7 Canal de Retorno	59
2.8 Considerações	61
CAPÍTULO 3 – MEIOS DE APRENDIZAGEM	62
3.1 <i>E-learning</i> para <i>T-learning</i> = <i>B-learning</i>?	62
3.2 EaD na TV Digital Interativa	67
3.2.1 Modelos de educação via TV no Brasil	72

3.2.2 Aplicações Interativas com T-learning	74
3.3 Principais Benefícios da TV Digital Interativa para a Educação	77
3.4 Usabilidade e Design de Interface para T-learning	80
3.4.1 <i>Affordance</i>	82
3.4.2 Restrições.....	83
3.4.3 Visibilidade	84
3.4.4 <i>Feedback</i> (Retorno).....	84
3.4.5 Mapeamento.....	85
3.4.6 Consistência	86
3.5 Desafios do T-learning	88
3.6 Considerações	89
CAPÍTULO 4 – APRENDIZAGEM COLABORATIVA.....	90
4.1 Teorias de Aprendizagem	91
4.1.1 Sócio-Cultural: interação, mediação, internalização e ZDP	93
4.1.2 Sócio-Constructivista: assimilação, acomodação, equilibração e adaptação	95
4.1.3 Cognição Social Compartilhada: comunidades sociais.....	99
4.1.4 Aprendizagem Significativa: mapas conceituais	100
4.1.5 Aprendizagem Autoregulada: metacognição, motivação e comportamento.....	102
4.2 Colaboração diferente de Cooperação	105
4.3 CSCL – Computer-Supported Collaborative Learning.....	107
4.3.1 CSCL oriundo de CSCW	109
4.3.2 Groupware	109
4.3.3 Projetos Precursores do CSCL.....	110
4.3.4 Componentes principais do CSCL.....	111
4.4 Dinâmicas e Mecanismos para aprendizagem colaborativa	112
4.5 Ambientes Virtuais ‘Colaborativos’ de Aprendizagem	116
4.6 Considerações	117
CAPÍTULO 5 – ARQUITETURA COLABORATIVA PROPOSTA	118
5.1 Trabalhos Correlatos.....	118
5.2 Arquitetura Proposta.....	119
5.3 Componentes colaborativos para o T-questions	121
5.3.1 Interação: Face a face	122
5.3.2 Mecanismo: Auto-Explicação.....	123
5.3.3 Aspectos colaborativos: Autonomia, Coordenação e Monitoramento	124

5.4 Ambiente interativo T-questions	125
5.4.1 Módulo Web – Professor	126
5.4.2 Módulo TVDi – Alunos	126
5.5 Considerações	130
CAPÍTULO 6 – MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO T-QUESTIONS	131
6.1 Modelagem UML – Requisitos Funcionais	131
6.1.1 Diagrama de Casos de Uso.....	131
6.1.2 Diagrama de Atividades.....	133
6.1.3 Diagrama de Classes	134
6.1.4 Diagrama de Sequência	134
6.1.5 Diagrama de Entidade-Relacionamento – DER.....	135
6.2 Ferramentas de Desenvolvimento	137
6.2.1 Set-top-box – Ginga-NCL Virtual	137
6.2.2 Programação NCLUA no Eclipse.....	137
6.3 Considerações	137
CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	138
7.1 Resultados Esperados e Realizados	138
7.2 Limitações Encontradas	138
7.3 Trabalhos Futuros	139
REFERÊNCIAS	140
ANEXOS	151
ANEXO A – Decreto Nº 185 de 24/09/2003 – Institui Grupo de Trabalho para a implantação do SBTVD	152
ANEXO B – Normas Técnicas do SBTVD	153
ANEXO C – Publicações e Prêmio	155

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 Motivação e Problemática

Atualmente, para sobreviver, os meios de comunicação estão aderindo a diversas plataformas de disseminação de seu conteúdo, sendo notória a necessidade de expansão para outros meios, por exemplo, um jornal televisivo continua ou amplia sua programação solicitando ao telespectador uma “visita” ao seu site, onde encontrarão a reportagem com muito mais conteúdo e interação, tais como chats, blogs, vídeos entre outros recursos. Nesta perspectiva, Morais (2010, texto digital), publica no portal iMasters, uma comparação pertinente entre um programa jornalístico de televisão e um megaportal pluritextual¹ de internet.

A audiência da novela e do Jornal Nacional tem sido menor do que a audiência diária dos megaportais; entretanto, a audiência desses programas é concentrada em menos tempo que no portal, ou seja, para que o UOL atinja 5 milhões de usuários únicos no dia, é necessário as 24h do dia, ao passo que os 4 milhões de telespectadores (dados do Ibope) do Jornal Nacional são concentrados nos 45 minutos de duração do programa. Mas, em termos de mídia, o custo de 30 segundos no JN é de aproximadamente 500 mil reais, uma diária de DHTML no UOL pode ser comprada por 80 mil reais. A conta tem que ser feita pelos gestores das marcas: vale mais atingir 3,2 milhões de pessoas por 30 segundos na Globo (estima-se que a audiência dos programas caem 20% na hora do intervalo) ou 5 milhões em 24h em um grande portal? Vai da estratégia e cabeça de cada gestor.

Dessa forma, meios tecnológicos estão sendo renovados a cada momento, e ao mesmo tempo, agregam uma série de recursos, que não se limitam a sua principal função. Pode-se citar, por exemplo, os smartphones, no qual compreende a agregação dos mais diversos recursos tecnológicos a exemplo de conexão com a internet, filmar, fotografar, vídeo-conferência, GPS (*Global Positioning System*) entre outros que superam a simples e básica função de telefonar para alguém.

Neste mesmo entendimento, entra em cena a TV²digital interativa, uma TV muito diferente da TV, ainda convencional – analógica, haja vista, os recursos agregados a um único equipamento que aquela consegue proporcionar, além da alta qualidade de resolução de imagem e som, como por exemplo: controle de acesso e proteção de conteúdo, acesso a serviços bancários (T-banking), serviços de saúde

¹ Pluritextualidade – É a representação da informação em diversas formas como texto, imagens gráficas, sons e vídeo retratam algumas possibilidades de comunicação online. É a maneira de utilizar diferentes canais para atingir o usuário (BÜSMAYER, 2007).

² Abreviação dos constituintes morfológicos (Tele + Visão), que será utilizada de forma padrão neste trabalho.

(T-health), serviços de governo (T-government) entre outros e em especial e no que se refere a este trabalho: serviços educacionais (T-learning).

Martins (2007, texto digital), enfatiza esta distinção:

Dessa forma, existe um conjunto de fatores a considerar para dimensionar a abrangência no *t-learning* no Brasil:

- A televisão está à disposição de um vasto número de indivíduos;
- A televisão já faz parte da experiência cotidiana das pessoas;
- As pessoas tendem a confiar no conteúdo que recebem através da tela da televisão;
- A quantidade audiovisual do conteúdo televisivo proporciona uma experiência mais rica para o utilizador.

É perceptível o poder que a televisão exerce sobre uma população, especialmente a população brasileira, para isso, basta apenas observar os dados oficiais do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), através da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), na qual 96,9% da população brasileira tem televisão (só não há televisão onde não há energia elétrica). Comparando-se com o uso do computador, apenas 42,9% tem microcomputador e a estatística diminui com microcomputador acessando internet em apenas 36,5% dos domicílios brasileiros. (IBGE, 2012).

Na PNAD, a TV é a mídia mais utilizada no Brasil, sendo provavelmente a mais utilizada no mundo e com o maior poder e convergência a integrar e agregar vários serviços e valores - por exemplo, muito dos celulares (smartphones, palms) já vem com a TV Digital integrada, o que poderá proporcionar, a partir de propostas criativas e inovadoras utilizá-la para o contexto educacional.

Atualmente os computadores tem vários recursos educacionais, mas ao mesmo tempo, implicam em alguns problemas para obtenção de conhecimento. As aplicações computacionais concorrem entre si, para uma possível aprendizagem através deste meio, que acabam tornando uma barreira para a educação, principalmente, de adolescentes, por sentirem a necessidade de estarem sempre mais conectados a novas tecnologias.

Destacam-se as redes sociais (Orkut, FaceBook, Twitter entre outras) que, quando não utilizadas para fins educativos, pode comprometer o tempo dedicado aos estudos dos adolescentes, que despendem tempo interagindo nestas ferramentas. Além de não proporcionar uma interação face a face com uma quantidade maior de pessoas presentes ao mesmo tempo na frente de um mesmo

computador (no máximo daria para ter três pessoas acompanhando cada computador por vez).

É mostrado neste trabalho, que nem todas as ferramentas computacionais de cunho educacional, contemplam a aprendizagem por meio da colaboração.

Outro problema identificado é referente à necessidade de aplicações interativas com características de aprendizagem colaborativa no âmbito da TV Digital interativa.

Já no ambiente da TV Digital interativa, a possibilidade de mais pessoas assistirem ao mesmo tempo uma certa programação com uma tela de várias polegadas é bem maior que a do computador, além de todo o entretenimento que é proporcionado, já de forma cultural, com a programação de uma TV.

Lopes (2010, texto digital) faz a atribuição dos benefícios desta nova TV, remetendo para a educação.

Por meio do controle remoto, o telespectador poderá interagir com as aplicações interativas disponíveis, transmitidas pela emissora. Outra possibilidade seria a utilização da interatividade para a realização de avaliações através da TV. Por exemplo, uma tele-aula sobre o uso de um torno mecânico industrial. No caso da TV digital, a tecnologia permite que o telespectador responda a uma série de exercícios ao final do programa, através do controle remoto. Um resultado baseado nas respostas deste telespectador seria então fornecido. O mesmo poderia ainda associar este resultado ao seu CPF. Tudo isto sem sair do sofá.

Segundo Moran, Masetto e Behrens (2007, texto digital) a educação promovida pela TV Digital interativa deverá alcançar o mais alto realismo de interação, uma vez que na educação

teremos muitos canais e recursos para acessar conteúdos digitais de cursos e realizar debates com especialistas e entre alunos. Será fácil também a orientação de pesquisas, de projetos e mostrar (apresentar, disponibilizar) os resultados. Poderemos produzir belas aulas e deixá-las disponíveis para os alunos acessá-las no ritmo que quiserem e no horário que acharem conveniente, com qualidade melhor do que a atualmente conseguida na internet. Haverá mais realismo na interação a distância, nos programas de comunicação a distância, isto é conseguiremos, mesmo fisicamente longe, ter a sensação de estarmos juntos, de quase tocar-nos fisicamente. [...] A TV digital poderá oferecer muitos mais oportunidades dos alunos serem produtores de conteúdos multimídia, como acontece hoje na Internet com o site YouTube: qualquer pessoa pode divulgar um vídeo feito com câmera digital ou celular. Os usuários avaliam o filme pela quantidade de acessos e pelo número de estrelas atribuído. Quando melhor avaliado um vídeo, mais aparece para o público ou na pesquisa do site. A TV digital pode oferecer com mais qualidade a exibição dessas produções feitas pelos usuários e acrescentar recursos de pesquisa e navegação fáceis e hiper-realistas.

Com isso, o termo telespectador, sofre uma modificação e sai de cena um agente meramente passivo – apenas receptor de mensagens, para um agente ativo – contendo interação recíproca em ambos os lados, criando-se uma nova denominação chamada de tele participante.

A TV tem um poder de persuadir impressionantemente nos lares brasileiros, criando assim, uma grande esperança em alcançar melhorias significativas em diversos setores, entre eles e principalmente, a educação.

No Brasil, o desafio das interfaces da TV Digital Interativa é apresentar ao telespectador que nunca teve contato com um computador a possibilidade de interagir com os conteúdos de forma amigável, sem que isso seja um problema para assistir ao programa desejado. À medida que o telespectador se inserir neste universo interativo, os aplicativos podem assumir novas possibilidades mais complexas de inserção de conteúdo. (MARTINS, 2007, texto digital).

Com a possibilidade de juntar a transmissão de dados com os sinais de áudio e vídeo, constituindo programas ou aplicações interativas e com isso, causando benefícios sociais, permitindo que a TV funcione como um grande instrumento na inclusão social, oferecendo, como por exemplo, serviços de educação, para a população. (BECKER *et al.*, 2006).

A TV Digital interativa traz consigo uma tecnologia que tem potencial para modificar as relações da sociedade, mais até, que o surgimento da própria televisão.

1.2 Objetivos:

1.2.1 Objetivo Geral

Conceber e implementar uma arquitetura para aquisição colaborativa de conhecimento no âmbito da TV digital interativa.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Proporcionar a aprendizagem colaborativa com o apoio da mídia TV Digital Interativa;
- Dinamizar a fixação do conteúdo das aulas presenciais, através de ferramentas, culturalmente apreciadas para o entretenimento, com ampla aceitação e eficiência;

- Proporcionar interação de forma colaborativa tanto virtual como face a face com professor-aluno e aluno-aluno a partir de perguntas-respostas, dicas e comentários;
- Desenvolver uma aplicação que atenda aos requisitos de aprendizagem colaborativa, proposta na arquitetura apresentada;
- Ampliar a inclusão social e digital, ao aproximar a instituição educacional que adotará esta aprendizagem à comunidade.

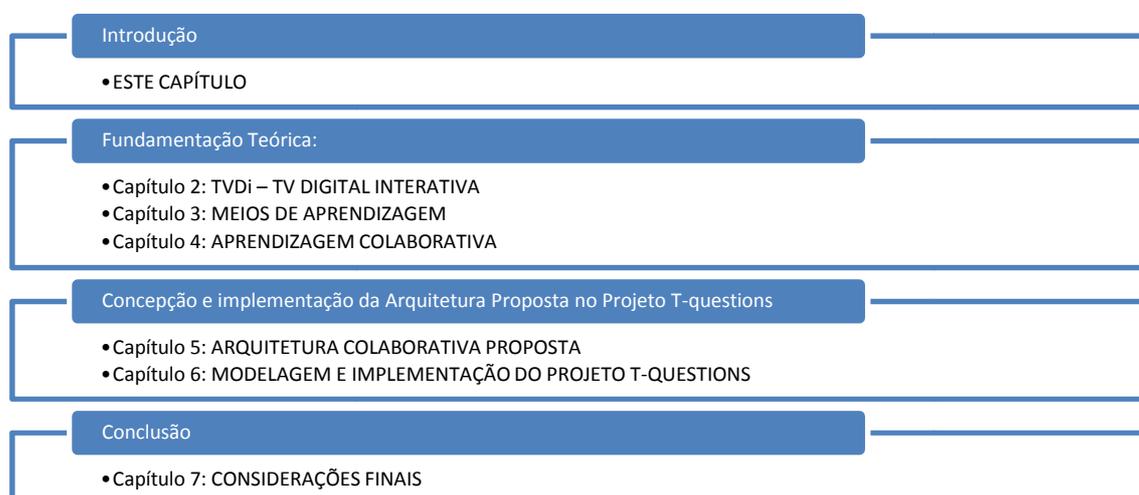
1.3 Metodologia

A metodologia adotada neste trabalho baseia-se no paradigma positivista e trata-se, segundo Guo e Sheffield (2006), de uma pesquisa de interesse técnico, realizada por meio do desenvolvimento de sistemas, utilizando simulações realizadas em computador, que buscam refletir a utilização real da arquitetura proposta no ambiente de TVDi brasileiro.

A arquitetura proposta foi desenvolvida, gerando uma aplicação denominada T-questions, utilizando os recursos das linguagens de programação NCL e Lua. Foi modelada a partir de diagramas UML e implantada experimentalmente durante os meses de março e abril de 2012 para oito alunos nas disciplinas de História, Física e Biologia, ministradas por três professores do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), campus Arapiraca, para simulações e avaliação da utilidade da aplicação proposta neste trabalho.

1.4 Estrutura da dissertação

Esta dissertação segue a seguinte organização:



CAPÍTULO 2 – TVDi – TV DIGITAL INTERATIVA

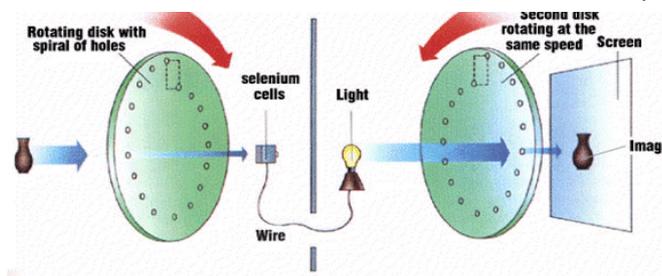
Neste capítulo será mostrada a parte técnica concernente a evolução da TV analógica para a TV Digital Interativa, mostrando os seus principais componentes, padrões e normas no mundo, destacando o modelo brasileiro, assim como seus principais benefícios para a educação e legislação vigente em sua implantação no Brasil.

2.1 TV Analógica para a TV Digital

2.1.1 Origem da televisão no mundo

Desde o século XIX, já surgia a ideia de transmissão a longa distância de imagens e sons. Graças aos grandes cientistas da área de exatas, sobretudo grandes matemáticos e físicos, foi possível a criação de um instrumento com grande potencial de comunicação em massa, contribuindo assim, para a área de humanas, no qual contempla toda a sociedade. Em 1873, o engenheiro elétrico inglês Willoughby Smith comprovou que o selênio conseguia converter energia luminosa em energia elétrica. Com esta comprovação, ficou clara a possibilidade de transmissão de imagens através da corrente elétrica. Após esta descoberta, em 1884, o alemão Paul Nipkow cria um disco com orifícios em espiral, uniformemente distanciados entre si, tornando possível a divisão em pequenos elementos que unidos refletiam em uma única imagem, conforme visualizado na fig. 1. (MARCUS, 2007).

Figura 1 – Funcionamento da televisão com o disco de *nipkow*



Fonte: Costeira (2010)

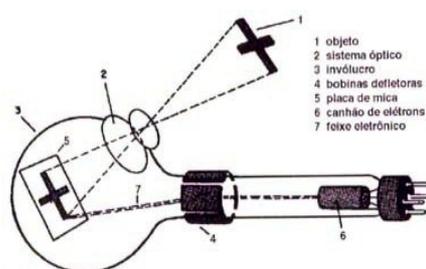
Com base no funcionamento do disco de *nipkow*, foi implementado um sistema elétrico completo para geração de imagem através de um tubo que

convertia a imagem, baseado em um dispositivo denominado iconoscópio (de origem grega *eikon* = imagem e *skopein* = avistar). (FLOHERTY, 1964).

Este dispositivo foi criado em 1923, por um cientista físico russo chamado Vladimir Zworykin, considerado o pai da televisão moderna. Sendo depois convidado, em 1945, pela *Radio Corporation of America* (RCA) para produção em grande escala do primeiro tubo de televisão denominado "*orticon*". (MARCUS, 2007).

Em 1933, em um congresso nos Estados Unidos, Zworykin apresentou seu invento, denominando-o como "uma nova versão do olho elétrico", no qual é comumente chamado de conversor de imagem, conforme visto na fig. 2. (BRIGGS; BURKE, 2006).

Figura 2 – O Esquema do iconoscópio com seus respectivos componentes



Fonte: Fazano (2012)

No ano de 1928, uma nova versão de tubo de raios catódicos foi patenteada pelo engenheiro americano Philo Taylor Farnsworth, sendo chamado de "dissecador de imagens". (PADUAN, 2012).

O termo televisão, denominado pelo francês Constantin Perskyi, surgiu em 25 de agosto de 1900 e tem a seguinte definição etimológica: "tele" do grego – que significa distância ou longe e "videre" do latim – que significa ver, sendo então um equipamento que possibilita uma visão à distância. (XAVIER; SACCHI, 2000).

Apenas em março de 1935 foi realizada a primeira transmissão na Alemanha, na ocasião foi transmitido os Jogos Olímpicos de Berlim. Em novembro do mesmo ano, foi instalada uma antena transmissora na torre Eiffel dando início a transmissão na França. A partir de 1954 surgem às televisões em cores nos Estados Unidos. (MARCUS, 2007).

Tecnicamente pode-se conceituar televisão como sendo um sistema de transmissão de imagens e sons através de radiofrequência, conforme Pizzotti (2003, p. 251) define como "transmissão e recepção instantâneas de imagens animadas e

sons por meios eletrônicos. [...] é um processo de transmissão entre um emissor e receptores, podendo essa transmissão ser feita por ondas hertzianas [...]”.

2.1.2 Surgimento da televisão no Brasil

No Brasil, a televisão surgiu devido a um pioneiro e visionário jornalista chamado Assis Chateaubriand (fig. 3), advogado e filósofo de formação, fundou e dirigiu cadeia de jornais, emissoras de rádio e revistas denominados Diários Associados (integravam-se 36 jornais, 39 emissoras de rádios, 18 revistas e depois vieram as emissoras de televisão). Em 1948, Chateaubriand foi aos Estados Unidos para comprar equipamentos a RCA (*Radio Corporation of America*) capazes de produzir uma programação para duas emissoras, assim como mandou importar duzentas televisões. Na ocasião deixou nos Estados Unidos, técnicos que trabalhavam em suas emissoras de rádio, tanto na RCA quanto na NBC, em Nova York, para que pudessem ser capacitados a operar estes equipamentos. (VALIM; COSTA; FIORDELISIO, 2010a).

Figura 3 – Assis Chateaubriand, o precursor da televisão no Brasil



Fonte: Machado (2011)

Dois anos depois, em 1950, chegaram os equipamentos no Brasil pelo porto de Santos/SP. A antena transmissora da RCA foi instalada no topo do edifício do banco do Estado de São Paulo, e os aparelhos de televisão foram espalhados pela cidade. Vários testes foram realizados com imagens produzidas a partir do estúdio situado na Rua 7 de Abril, em pleno centro da cidade de São Paulo, além de ensaios da programação, já que se tratava de uma programação ao vivo. (VALIM; COSTA; FIORDELISIO, 2010a).

Em 18 de setembro de 1950, às 17 horas, Assis Chateaubriand inaugura a TV Tupi, PRF-3 TV, canal 3, tendo como primeiro programa “TV na Taba”, com apresentação de Homero Silva, contando também com a participação dos artistas Lima Duarte, Hebe Camargo, Mazzaropi entre outros (fig. 4). Na ocasião foi um

sucesso, mesmo tendo uma programação apenas das 18 às 23 horas, exigia muito trabalho para manter uma programação diária. (VALIM; COSTA; FIORDELISIO, 2010b).

Figura 4 – À esquerda, equipamento comprado junto a RCA nos EUA e à direita, família brasileira assistindo a programação da TV Tupi



Fonte: Portal (2005)

Ainda em 1950, a França e a Rússia contavam com uma emissora com definição de 819 linhas e 625 linhas, respectivamente, enquanto que os Estados Unidos, Japão e o Brasil com apenas 525 linhas de definição. Após um ano, já eram sete mil televisores espalhados entre São Paulo e Rio de Janeiro. Em 1956, este número rapidamente foi ampliado para 1,5 milhão de aparelhos. (VALIM; COSTA; FIORDELISIO, 2010a).

2.1.3 Evolução do preto e branco para cores

A televisão em cores, surgiu nos Estados Unidos em 1954, depois que foi montado um comitê chamado *National Television System Committee*, que com as siglas deste comitê – NTSC foi batizado o novo sistema de cores inseridos na televisão, que tinha como o objetivo de agregar as cores preto e branco que trabalha com níveis de luminância (Y) e acrescentaram a crominância (C), resultando nas cores. Posteriormente, em 1967, surge na Alemanha um melhoramento deste sistema, denominado PAL – *Phase Alternation Line*. No Brasil, a televisão em cores, entrou oficialmente em 19 de fevereiro de 1972. (VALIM; COSTA; FIORDELISIO, 2010b).

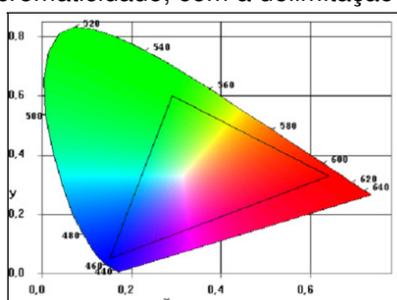
O sistema PAL, foi adotado e modificado em diversos países, surgindo assim variações no nome: PAL-N, PAL-D, PAL-I, PAL-B, PAL-G e PAL-H. A França, paralelamente ao desenvolvimento do sistema alemão PAL, cria o seu próprio sistema em cores, denominado SECAM (*Systeme Electronique Couleur Avec Memoire*), porém com mínimas diferenças entre o PAL. (MONTEZ; BECKER, 2004).

Quadro 1 - Sistemas analógicos existentes

	Países que utilizam
NTSC	América do Norte e no Japão
PAL e variantes	Grande parte da Europa, África, América do Sul e Ásia
SECAM	França, Rússia e outros países da Ásia

Fonte: Silva (2003), com adaptações

No Brasil, foi implementada a variação PAL-M, com este padrão foi possível colocar cores em televisões preto e branco sem necessidade de adaptadores. Foi a solução encontrada na época, por conta do governo protecionista, que não impossibilitava a importação de aparelhos, protegendo a economia brasileira. (TONIETO, 2006).

Figura 5 – Diagrama de cromaticidade, com a delimitação do sistema RGB de cores

Fonte: Souto (2000)

A delimitação do triângulo dentro da fig.5, reflete a região onde as cores primárias aditivas vermelho, verde e azul em conjunto com todas as outras são capazes de representar. Trata-se de um triângulo chamado "gamut", onde os vértices representam as cores primárias – vermelho, verde e azul. (SOUTO, 2000).

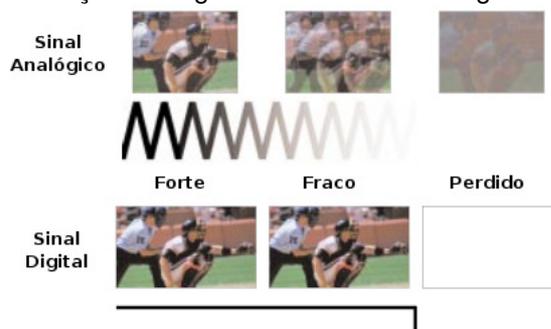
A captação e o recebimento das imagens em cores, está na decomposição da luz branca nas três cores primárias que são vermelho (R de red), o verde (G de green) e o azul (B de blue), respectivamente com os seguintes níveis proporcionais de 30% de R, 59% de G e 11 % de B. Segue uma das primeiras televisões em cores no mundo. (VALIM; COSTA; FIORDELISIO, 2010b).

2.2 Sinais de transmissão – Analógico e Digital

Ao longo dos anos, a mídia televisão foi sendo aperfeiçoada e incrementada, em alguns pontos, a exemplo do tamanho, tipo de tela, entre outros componentes, porém não passavam de alterações físicas e na qualidade de imagem e som, a exemplo das LCD, Plasma e Led. Com a evolução para a televisão digital há um

ganho substancial, principalmente no sinal que agora sai de cena um analógico para um digital, conforme ilustra a fig. 6.

Figura 6 – Diferença de imagem entre o sinal Analógico e o sinal Digital



Fonte: Instituto de Telecomunicações (2012)

Na televisão analógica, nota-se o problema ocasionado pela distorção da imagem em detrimento a interferências, então o sinal fraco, conhecido popularmente de “chuviscos”, “ruídos” e/ou “fantasmas”, deteriora a imagem emitida, enquanto que no digital, os sinais de vídeo e de som são emitidos de forma binária (mesmo formato encontrado nos computadores) com os bits para 1’s e 0’s no lugar das ondas do analógico. No digital, mesmo sendo sinal fraco não há perda na qualidade da imagem (fig.7), portanto este formato representa menos banda para envio, tornando possível a transmissão de vários canais ao mesmo tempo, ocasionando e proporcionando o “*multicasting*” ou multiprogramação. (BRAVO; SILVA, 2008).

Figura 7– Sinal na TV Digital versus Sinal na TV Analógica



Fonte: Instituto de telecomunicações (2012)

Realizando um comparativo entre a TV analógica e a TV digital, é possível observar diferenças entre: qualidade da imagem, qualidade do som, formato de exibição, canais por emissoras, interatividade entre outros, conforme observado no quadro 2.

Quadro 2– Comparativo entre a TV Analógica X TV Digital

(continua)

	TV Analógica	TV Digital	Explicação
Qualidade da imagem	Definição padrão (entre 480 e 525 linhas, com baixa nitidez)	Alta definição (até 1080 linhas, com elevado nível de nitidez)	Quando se diz que o televisor é Full HD 1920 x 1080, significa que ele pode mostrar 1920 pixels na direção horizontal e 1080 na vertical, dando um total de 2.073.600 pixels em toda tela. A nitidez é muito superior à imagem analógica. O telespectador consegue perceber detalhes da imagem que antes não eram visíveis. Com imagens deslumbrantes, a experiência de ver TV se torna muito mais rica.
Qualidade do som	Estéreo (apenas 2 canais)	6 canais (surround)	A televisão iniciou com som mono (um canal de áudio), evoluiu para o estéreo (dois canais, esquerdo e direito). Com a TV digital, passará para seis canais (padrão utilizado por sofisticados equipamentos de som e home theaters). O sistema surround oferece um ambiente mais realístico de áudio, aumentando a sensação de imersão do telespectador no ambiente da cena. A maneira mais comum de implementação do surround é a utilização de múltiplos canais de áudio, como o 5.1.
Formato de exibição	4:3	16:9 (tela de cinema, ou widescreen)	Esses números representam a proporção entre largura e altura da tela. Toda transmissão em HDTV ocorre no formato 16:9.
Canais por emissora	1	até 6 em definição padrão	A TV digital brasileira permite que as emissoras escolham se querem transmitir um único canal em alta definição mais o sinal para dispositivos móveis (chamado <i>one-seg</i>) ou se querem abrir mão da alta definição e transmitir até seis canais em definição padrão, sem alta qualidade de imagem. Essa segunda opção, chamada de multiprogramação, permite que uma única emissora ofereça até seis conteúdos ao mesmo tempo. A primeira emissora a oferecer essa possibilidade no País foi a TV Cultura, que transmite o canal UNIVESP TV em paralelo à programação principal.
Mobilidade	Recepção fixa	Recepção em deslocamento	Um dos principais benefícios da TV digital no Brasil é a possibilidade de assistir à programação em dispositivos móveis e portáteis, como celulares com TV digital, mini-TVs, notebooks etc.

Quadro 2 – Comparativo entre a TV Analógica X TV Digital

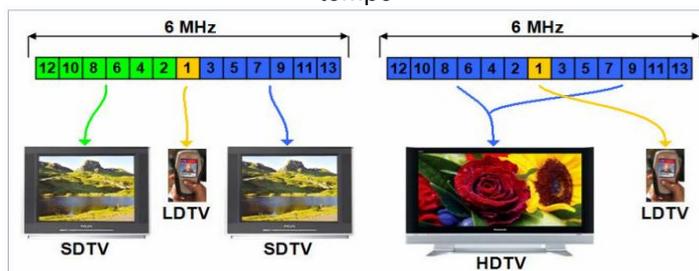
(conclusão)

Interatividade	Poucas possibilidades	Muitas possibilidades	Com a TV digital, é possível, por exemplo, buscar um resumo do capítulo de uma novela ou responder a perguntas (<i>Quiz</i>) sobre os personagens e a trama para testar os seus conhecimentos. Também é possível consultar informações estatísticas (número de faltas, tempo de posse da bola etc.) durante um jogo de futebol, verificar as últimas notícias, indicadores econômicos e a previsão do tempo. Serviços de utilidade pública e de governo voltados para educação, segurança e saúde poderão também ser disponibilizados pela televisão. Empresas também poderão oferecer serviços aos telespectadores, como realização de operações bancárias pela TV e acesso a informações do cliente. No futuro, será possível participar em tempo real de votações em reality shows ou até mesmo compras de produtos e serviços utilizando o controle remoto.
Qualidade do sinal	chuviscos, ruídos e fantasmas	livre de interferências	O sinal digital nunca chega com falhas. Os milhões de telespectadores que moram nas áreas do País onde há cobertura do sinal podem usufruir de imagens sem chuviscos, sem ruídos, sem fantasmas ou qualquer problema na qualidade da imagem recebida.
Custo	Zero	Zero	Na TV digital aberta, não é preciso pagar mensalidades. Diferentemente da TV paga (via cabo ou satélite), a TV digital é livre e gratuita.

Fonte: DTV (2012, texto digital)

A compactação do sinal propicia o aumento do número de canais disponíveis, sendo possível, nos mesmos 6 MHz utilizados atualmente pela TV analógica trafegar um programa HDTV ou até mesmo 4 programas em SDTV (*Standard Definition Television*), correspondente a uma resolução de 640 x 480 pixels, pois o aspecto de radiofrequência é otimizado, pois o sinal digital tem menos interferência que o analógico, conforme exemplo visualizado na fig. 8. (PICCOLO, 2006).

Figura 8 – Possibilidades de tráfego no sinal digital por vários dispositivos e programas ao mesmo tempo



Fonte: Pastor *apud* Alves Júnior (2010)

Pode-se ainda elencar, conforme atesta Melo (2007), mais vantagens da TV digital em relação à analógica, que são:

- a) O aumento da qualidade de imagem e som com o HDTV (hardware de televisão em alta definição), como no cinema, além do envolvimento e interatividade com os programas;
- b) A possibilidade de assistir TV com qualidade em carros, ônibus e metrô, por exemplo;
- c) A possibilidade de acessar gratuitamente a programação das emissoras de TV aberta através de aparelhos portáteis;
- d) A interatividade, que possibilitará ao telespectador acessar, através do seu televisor, conteúdo multimídia adicional aos programas de televisão.

2.3 TVDi diferente de HDTV

Com a TVDi não muda apenas a forma de transmissão, mas é incrementada a funcionalidade de interatividade. Quando se trata do potencial que a TV digital proporciona para o usuário, o telespectador caso não esteja satisfeito com a programação, poderá utilizar outras ferramentas, além do controle remoto disponível atualmente. (BECKER; MORAES, 2005).

2.3.1 TVDi – TV Digital Interativa

A interatividade é um requisito indispensável na TV Digital Interativa. Comparando-se à TV analógica, este requisito apresenta-se com poucas possibilidades (quadro 2) e mesmo assim seria através de algum meio convergente, ou seja, de forma indireta. Por exemplo, para interagir com um jogo de futebol, enviando uma enquete, através da televisão analógica só será possível com o

auxílio seja por computador com internet, telefone ou outro meio. Já na televisão digital esta interação está inclusa na televisão, necessitando apenas que a mesma tenha o canal de retorno³, que seria a internet, possibilitando esta interação de forma direta. Para os televisores que não possuem este recursos pode ser utilizado o *set-top-box*.

A respeito da evolução tecnológica da televisão, no tocante a sua interação, Lemos (1997) atribui os quatro níveis a seguir:

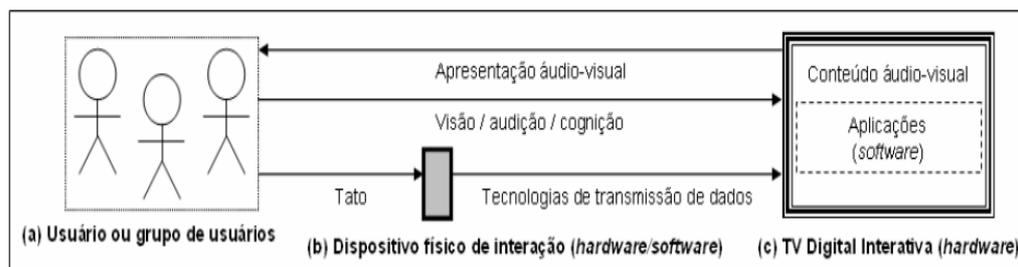
- **nível 0:** a TV é preto e branco, sendo de um ou dois canais, a interatividade é limitada apenas, a ligar e desligar o aparelho, regular volume, brilho ou contrastes e mudar para a outra emissora;
- **nível 1:** surge aqui a TV em cores, o controle remoto e mais canais, permitido ao usuário "zappear"⁴ (trocar de canais consecutivamente), existindo uma certa autonomia do mesmo;
- **nível 2:** surgem alguns equipamentos que convergem com a televisão, como o vídeo, as câmeras portáteis ou jogos eletrônicos, habilitando ao usuário a não apenas assistir a programação da televisão, mas a jogar, ver vídeos, gravar e assistir o programa na hora que quiser, sendo dependente de sua própria vontade;
- **nível 3:** aparece sinais com possibilidades interativas de formato digital, que com o auxílio de outros equipamentos, como o telefone, fax ou email, o usuário pode interferir na conteúdo das emissoras;
- **nível 4:** é a chegada da TV digital interativa, que possibilita a participação efetiva, via telemática ao conteúdo da emissora em tempo real, escolhendo ângulos e câmeras entre outras interações possíveis.

São infinitas as possibilidades de aplicações interativas na TVDi, dependendo da capacidade dos recursos do *set-top-box* e da emissora ou provedor do serviço que terão que identificar as necessidades e desejos dos usuários para oferecer, cada vez mais, novas funcionalidades. (PICCOLO; BARANAUSKAS, 2006).

³ É meio utilizado pelo telespectador para retornar informações à emissora em uma aplicação interativa. Pode ser qualquer tipo de conexão à Internet, como cabo, *wi-fi*, *wimax* ou 3G.

⁴ Oriundo do verbo inglês *zap*: mover com rapidez, termo utilizado quando é trocado um canal de televisão constantemente.

Figura 9 – Representação da interação entre usuário(s) x dispositivo x TV digital



Fonte: Miranda; Piccolo; Baranauskas (2007)

Na figura 9, é mostrada a abstração de interação através dos usuários com a TVDi. O usuário ou grupo de usuários, representados pela letra (a), interagem com a TVDi através da visão, audição, cognição (possuindo relação com a percepção, interpretação e representação), podendo pelo tato, efetivar seus desejos de interação, através de comandos com as aplicações interativas, normalmente utilizando o dispositivo físico de interação o controle remoto (b). Em contrapartida, a televisão (c) interage com o(s) usuário(s) respondendo aos seus comandos através de mudanças visuais e sonoras no conteúdo áudio-visual ou via interface das aplicações interativas (software). (MIRANDA; PICCOLO; BARANAUSKAS, 2007).

Sem o canal de retorno, a única “interação” possível na televisão, se limitaria apenas a zapear, escolhendo apenas a que canal assistir, com o auxílio do controle remoto de um canal para outro, sendo difundido apenas o áudio e o vídeo.

Na fig.10, encontramos, segundo Adams *et al.* (2001) apud Teixeira (2008) a primeira interação, sendo de forma indireta, realizada pelo programa americano “*Winky Dink and You*” da rede de televisão CBS.

Figura 10 – Primeiro programa, segundo autor citado, com interação indireta, chamado “*Winky Dink and You*”



Fonte: Thomasson (2003)

Este programa teve sua primeira apresentação em 1953, sendo dirigido por Jack Barry, e contava com os personagens Winky Dink, seu cão Woofe e os seus amigos Mike McBean, Dusty Dan e o mágico Mysto. Tratava-se de um programa que tinha como público alvo crianças, que “interagem” na medida em que os personagens mostravam pequenos problemas para resolução com o auxílio de charadas, desenhos, cordas ou escadas. Para esta interação era preciso adquirir o kit chamado “Official Winky Dink Kit”, que continha giz cera (os chamados *crayons*) coloridos, filme de acetato e um pano, que ao ser pressionado ao plástico gerava eletricidade estática, sendo possível grudar na tela da televisão. (TEIXEIRA, 2008).

Confrontando com o programa “*Winky Dink and You*”, que apresenta um certo grau de interação de forma indireta, Becker (2006) define que a interatividade alcança patamar mais elevado quando a televisão possui um canal de retorno. Com este componente é possível utilizar diversos recursos e tecnologias disponíveis tornando a comunicação recebida também em comunicação enviada.

Segundo define o dicionário de Stratton Hayes (1997, p. 132) a interação é como “uma situação em que uma coisa reciprocamente afeta a outra, de modo que ocorre uma troca. O termo é empregado particularmente em referência à interação social”. Já a definição de interação social que será abordada, por motivos didáticos, no capítulo 3 desta dissertação.

Com o intuito de avaliar os níveis de interação na TV, Reisman (2002) classifica os diferentes tipos de interatividade:

- **Com o aparelho de TV** – o mais usual, com o controle remoto ativamos comportamentos, canal de navegação sendo evoluído para *video-on-demand*, pausar com VCR (*vídeo cassette recorder*) entre outros onde o usuário tem poucas possibilidades de alteração do conteúdo;
- **Com o conteúdo do programa de TV** – de fato denominada TV interativa, em seu sentido mais profundo, porém de difícil produção. O programa pode ser alterado diante das inserções do usuário, este sendo capaz de controlar a sequência, o ritmo e o estilo, podendo ser incorporados pesquisa, pergunta, comentário entre outros em um mesmo programa;
- **Com o conteúdo relacionado com o que está na TV (coação)** – para obter mais informações sobre o que está sendo relacionado na TV, sejam esportes,

filmes, notícias entre outros que estejam sendo anunciados junto com a capacidade de interação.

Reisman (2002) enfatiza a importância de poder interagir de forma eficaz com o conteúdo relacionado à TV, tornando-a uma experiência de mídia coativa, o que de fato está sendo visualizado hoje na produção de aplicações interativas para TV digital interativa.

Os aparelhos de televisão que contém conversor digital ou também chamado de *Set-Top-Box*, que contemplam o recurso com interatividade, recebem o selo DTVi⁵ – TV digital interativa, sendo diferente do DTV⁶.

Figura 11 – Emblema de TV digital interativa



Fonte: HTFORUM (2012)

2.3.1.1 Aplicações Interativas

As aplicações interativas podem ser definidas, segundo Piccolo e Baranauskas (2006), como “sistemas de *software* usados para a interação do usuário com a TV e podem ou não estar vinculadas a um programa de TV”. Desta forma, as aplicações interativas podem ser oferecidas através de possibilidades infinitas e dependem, além dos recursos disponíveis no *set-top-box*, das necessidades e desejos dos usuários de utilizar novas funcionalidades. A emissora ou o provedor de serviço precisam identificar estas necessidades dos clientes para oferecer um melhor serviço. (PICCOLO e BARANAUSKAS, 2006).

Figura 12 – A primeira emissora da TV aberta brasileira com interatividade



Fonte: SBT (2012)

⁵DTVi - É a TV Digital com interatividade. Os aparelhos de TV e receptores que já suportam a interatividade possuem o selo “DTVi”. (BRAVAITV, 2010)

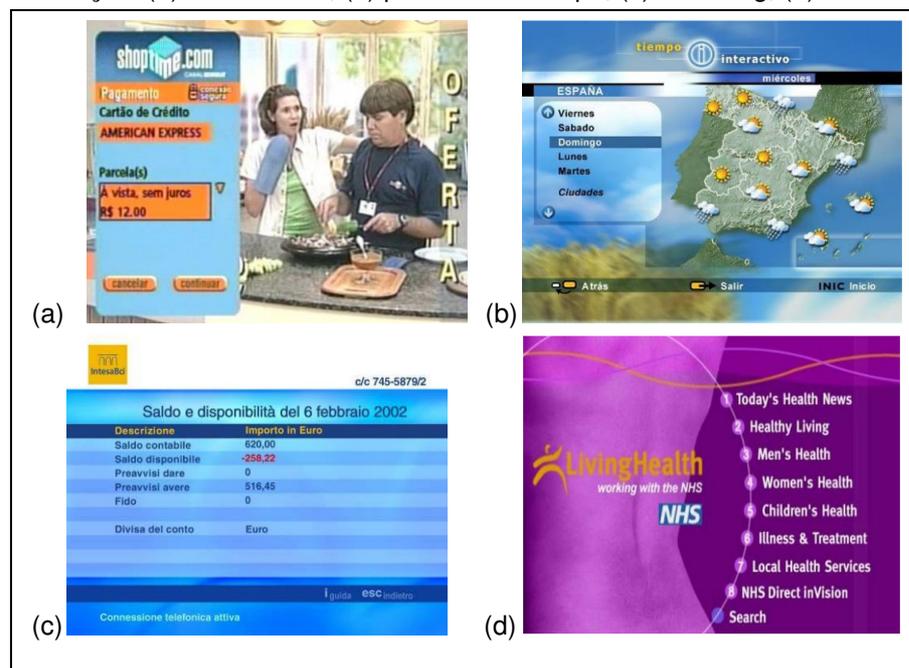
⁶ DTV - É a TV Digital sem interatividade. Os aparelhos de TV e receptores que ainda não suportam a interatividade possuem o selo “DTV”. (BRAVAITV, 2010)

CPqD (2002) apud Piccolo e Baranauskas (2006) propõe uma categorização, em quatro tipos, entre as aplicações interativas, conforme a seguir:

- **Comunicação:** compreende as aplicações caracterizadas pela troca de informações entre usuários ou entre usuários e emissora/provedor de serviços.
 - Exemplos: E-mail e Chat. Exige mecanismos de endereçamento e identificação do *set-top-box* e do usuário, de forma que uma mensagem individual possa ser acessada somente pelo seu destinatário.
- **Informação:** compreende as aplicações que realizam busca e consulta a bancos de informações. Por serem baseadas na apresentação de texto e navegação, são consideradas de implementação mais simples, se comparadas com as demais categorias.
 - Exemplos: Guia Eletrônico de Programação (EPG), previsão do tempo, acesso a Internet.
- **Entretenimento:** assim como as aplicações de informação, são baseadas em apresentação de texto e navegação, porém com caráter lúdico.
 - Exemplos: jogos do tipo quiz ou aplicações de TV estendida, que trazem informações adicionais a um conteúdo. Aplicações que usam vídeo sob-demanda – solicitação pelo usuário de algum conteúdo específico de um servidor – também fazem parte dessa categoria. Com isso, o envio de informações individualizadas também deve ser suportado nessa categoria.
- **Transação:** são as aplicações que se caracterizam pela necessidade de um ambiente seguro para transmissão e armazenamento de dados confidenciais.
 - Exemplos: comércio eletrônico (*t-commerce*) e banco eletrônico (*t-banking*).

Algumas destas aplicações podem também pertencer a mais de uma categoria, como por exemplo uma aplicação de governo e as aplicações de educação, podendo aliar as características das categorias de comunicação, informação, transação e entretenimento ao mesmo tempo. (PICCOLO; BARANAUSKAS, 2006). Na fig.13, é mostrado alguns exemplos destes aplicativos.

Figura 13 – Alguns exemplos de aplicações interativas na TV digital, que oferecem os seguintes serviços: (a) t-commerce, (b) previsão do tempo, (c) t-banking, (d) t-health



Fonte: Teixeira (2008)

Teixeira (2008) sintetiza esta categorização em três aspectos gerais:

- **TV Expandida (Enhanced Television)**: quando o aplicativo interativo está vinculado a um programa de TV (ex: reality shows, enquetes, chats, merchandising etc);
- **Serviços Interativos**: quando o televisor passa a servir como um terminal de acesso a conteúdos que não possuem vínculos diretos com a programação de TV (ex: *t-mail*, *t-banking*, previsão do tempo etc);
- **Infra-estrutura**: são interfaces e mapas de navegação que dão acesso ao conteúdo, mas que não são o conteúdo em si (ex: guias de programação (EPG), menus etc).

2.3.2 HDTV – TV de Alta Definição

Na década de 30, com o surgimento das televisões, a revolução de vídeo era de apenas 240 linhas, em sistemas analógicos no formato 4:3 – NTSC, PAL e SECAM, conforme visto na seção 2.1.3 à medida que foi evoluindo a qualidade de imagem houve um aumento proporcional entre duas medidas: número de linhas e o número de pixels/linha. As melhores televisões analógicas de *aspect ratio* 4:3 tem 525 linhas e 600 pixels/linha, as de HDTV estes números podem aumentar para até

1080 linhas e 1920 pixels por linha, aumentando gradativamente a qualidade na imagem. (SILVA, 2003).

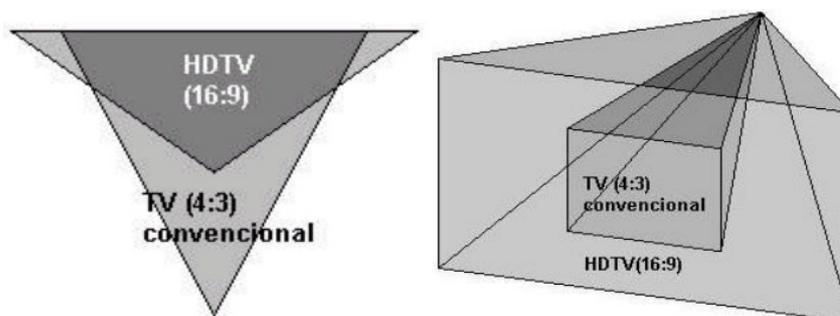
Segundo Silva (2003), a televisão de alta definição, HDTV (High Definition Television) “surgiu da idéia das telas largas (“*wide-screens*”) usadas nos cinemas e junto com a evolução das tecnologias a HDTV veio para aumentar a definição da imagem e do sinal de áudio na recepção do sinal dos televisores”.

A história da evolução da televisão de alta definição (HDTV) iniciou através de uma pesquisa realizada pelo Japão, no qual foi desenvolvido um sistema, na época ainda analógico, que fornecia um número de linhas maior que o dobro, de 525 linhas para 1125, permitindo a transmissão de som de alta qualidade. Este estudo foi apresentado na década de 80. Posteriormente, os japoneses lançaram o primeiro sistema de televisão de alta definição, em escala comercial, este sistema foi denominado MUSE (*Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding*). Nele o sinal de alta definição, é codificado em um canal de 27 MHz de largura de faixa e com mais de 1Gbit/s de informação, além de ser compatível com canais disponíveis em satélites. (FERNANDES *et al.*, 2004).

Posteriormente, foi desenvolvido pela comunidade Européia o MAC (*Multiplexed Analog Components*) utilizando a compressão e digitalização independente de cada componente de croma que, assim como no projeto japonês – MUSE, também utilizava algumas técnicas analógicas para composição do sinal. Foi aprimorado, ganhando maior número de pixels na operação, recebendo o nome de HD-MAC. (SILVA, 2003).

Além disso, têm-se um maior campo de visão proporcionado pelos sistemas de alta definição, de modo que o campo de visão com *aspecto ratio* de 16:9 (HDTV) cobre o 4:3 (convencional), conforme ilustrado na fig. 14.

Figura 14 – Campo de visão com aspecto ratio de 16:9 (HDTV) cobrindo o 4:3 (convencional)



Fonte: Paes; Antoniazzi (2005)

É possível observar variações da definição de resoluções e formatos de tela no LDTV, SDTV, EDTV e HDTV, conforme descrito no quadro 3.

Quadro 3 – Definição de resoluções e formatos de tela

	Características
LDTV (Lower Definition Television)	Definição baixa: 240 linhas, 320 pixels/linha e varredura progressiva ⁷ . Ex.: placas de captura para microcomputadores e videocassete doméstico (30 quadros/seg)
SDTV (Standard Definition Television)	Definição padrão: Sistema com resolução espacial de 480 linhas, com 640 pixels/linha, e uma resolução temporal de 60 quadros (frames) por segundo em modo entrelaçado ⁸ .
EDTV (Enhanced Definition Television)	Definição Estendida: Sistema com largura de tela 16:9; resolução de 480 linhas e 720 pixels/linhas com varredura progressiva. Categoria intermediária entre HDTV e SDTV. O áudio é estéreo surround (5.1), como no HDTV.
HDTV (High Definition Television)	Definição Alta: resolução de 1080 linhas e 1920 pixels/linha em modo entrelaçado ou 720 linhas com 1280 pixels/linha em modo de varredura progressiva, ambos com tela em formato 16:9 ou 2560 x 1080p no formato 21:9. O áudio utilizado é o estéreo Surround 5.1.

Fonte: Silva (2003); Paes; Antoniazzi (2005), com adaptações

Pode-se ainda perceber, através da fig. 15, uma melhor (mais nítida) e maior imagem na HDTV quando comparado ao NTSC, além da proporcionalidade aumentada com um maior campo de visão.

Figura 15 – Maior e melhor imagem: 16:9 (HDTV) x 4:3 (NTSC)



Fonte: Paes; Antoniazzi (2005)

Em Paes e Antoniazzi (2005, p. 3), enumeram-se alguns aspectos quanto a qualidade do recurso HDTV e da tecnologia digital:

⁷ Progressivo: Técnica utilizada para mostrar à imagem no monitor com todas as linhas no mesmo tempo. Causando melhor qualidade e menos cintilação, porém com maior largura de banda.

⁸ Entrelaçado: Semelhante a técnica progressivo porém utiliza duas passagens, primeiro para as linhas horizontais ímpares e depois as linhas pares. Causa um efeito o efeito de cintilação, porém com menor largura de banda.

1. A digitalização dos sinais de áudio e vídeo possibilitará melhor qualidade de imagem com maior imunidade a ruído e distorção;
2. Melhor qualidade de som, com o tratamento do áudio, permite reforçar graves e agudos;
3. Melhor aproveitamento do espectro radioelétrico proporcionando assim, maior robustez frente a interferências viabilizando recepção com menores valores de intensidade de campo, maior quantidade de informação transmitida na mesma faixa de frequência;
4. Flexibilidade na manipulação e enriquecimento do tratamento e edição dos sinais;
5. Capacidade de transporte conjunto de múltiplos programas com vídeo, diversos áudios, texto e dados;
6. Oferecimento de serviços interativos⁹.

Mesmo que uma televisão receba sinal digital, não significa que terá interação. Uma televisão que tem como ponto positivo a “alta definição” – HDTV se não tiver meio de transmitir a interação, apenas será possível um alto grau de nitidez na imagem, que chega até 1920 x 1080 linhas, nos modelos Full HD.

2.4 Sistemas de Transmissão do sinal digital

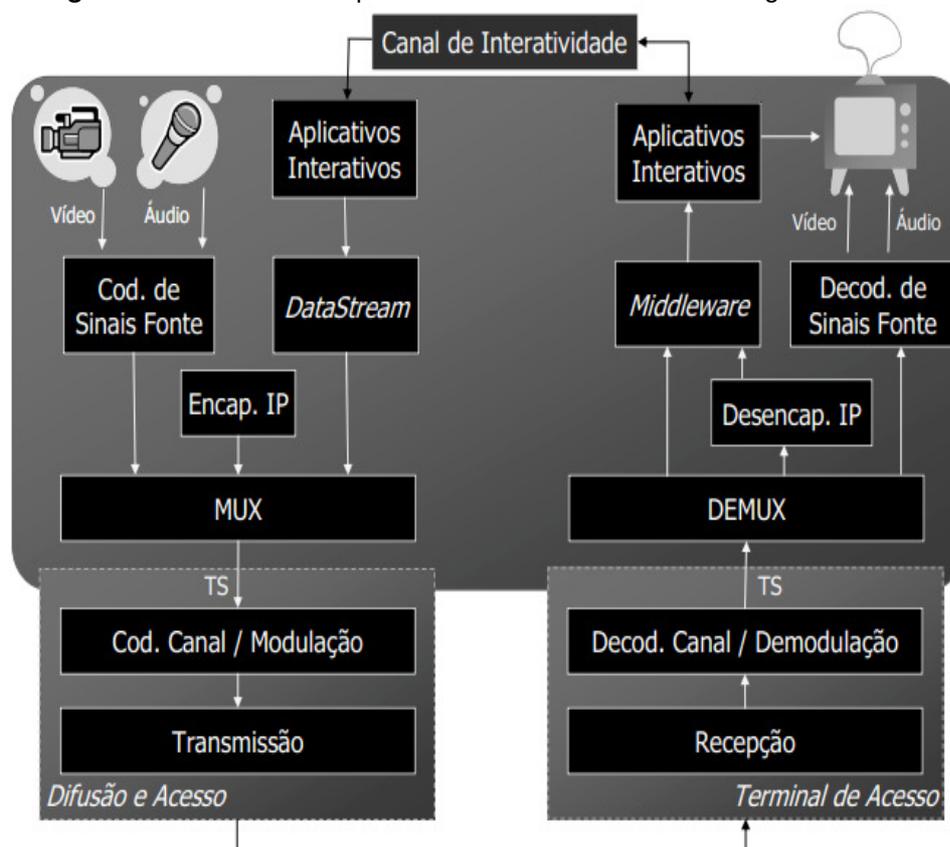
Um sistema de TV digital é um sistema típico cliente/servidor, conforme ilustrado na fig.16 o “cliente” (à direita da figura) está representado pelo ambiente usuário telespectador e o “servidor” (à esquerda da figura) representa o ambiente de uma ráiodifusora ou de um servidor de conteúdo.

O lado “servidor” deste sistema, ao longo dos anos, foi sendo aprimorado principalmente para atender aos novos serviços e a busca incessante de melhor qualidade para o vídeo e o som. Para que isso fosse possível, foram criados alguns recursos que melhoraram muito as especificações técnicas, que envolvem os formatos e tipos de compressão de vídeo e áudio, formas de codificá-los e

⁹ Sendo possível a utilização de alta qualidade de imagem e som, agregado a interação, conforme visualizamos a possibilidade na seção 2.3.1. Então, não só o aumento na qualidade do vídeo e do áudio são perceptíveis ao telespectador mas, com este recurso de interatividade, a TV digital possibilitará um leque imenso de possibilidades, além, é claro, de ser possível um recurso, a exemplo da multiprogramação, conforme já citado.

decodificá-los, inclusão da rede da internet, a exemplo do protocolo IP (*Internet Protocol*), além de todo aparato de novos equipamentos e procedimentos.

Figura 16 – Um sistema típico cliente/servidor de uma TV Digital Interativa



Fonte: Barbosa; Soares (2008)

A este conjunto de especificações técnicas, com certos padrões e novos equipamentos e procedimento denominamos sistema de transmissão. Os principais sistemas de transmissão existentes no mundo são: ATSC, DVB, DMB, ISDB e o brasileiro SBTVD. O que diferencia entre eles, além do que já foi citado sobre as especificações técnicas, são os aspectos de modulação do sinal de difusão, transporte de fluxos de áudio, vídeo, dados e aplicações, incluindo os recursos do *middleware* entre outros recursos.

O panorama mundial de implantação dos sistemas de transmissão digital pode ser observado na fig. 17.

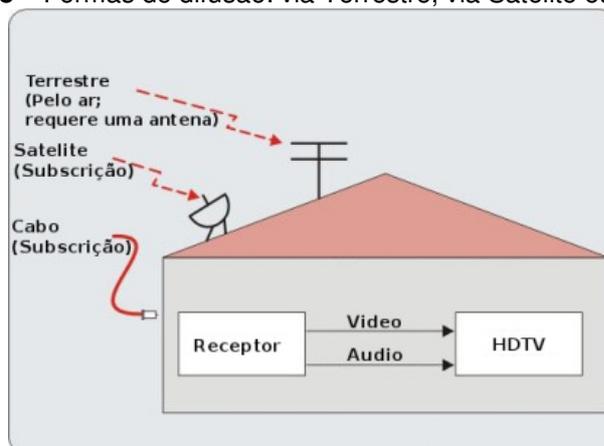
Figura 17– Panorama mundial de implantação dos sistemas de transmissão digital



Fonte: Pereira (2011)

O sinal de difusão pode ser transmitido de diversas formas: pelo ar (TV aberta), pelo satélite e pelo cabo (TV fechada) da emissora de televisão. Na figura 18, é mostrado estas possibilidades.

Figura 18 – Formas de difusão: via Terrestre, via Satélite ou via Cabo



Fonte: Instituto de Telecomunicações (2012)

Na forma de difusão terrestre o sinal é transmitido por ondas de radiofrequência, sendo enviados pelo ar com o auxílio de antenas terrestres, necessitando de antenas e receptores digitais, geralmente sendo de livre acesso. Na forma de difusão via satélite, o sinal é recebido diretamente via satélite, por meio de uma antena receptora específica que deverá estar sendo direcionada para o satélite emissor, geralmente é paga. Já na difusão via cabo, trata-se de um serviço pago, onde uma empresa que presta o serviço disponibiliza uma quantidade de canais, sendo este acesso feito via cabos a um equipamento receptor, geralmente chamado de modem. É importante este entendimento, pois os sistemas de transmissão a

seguir, requerem modulações em formatos diferentes para cada uma dessas formas de difusão.

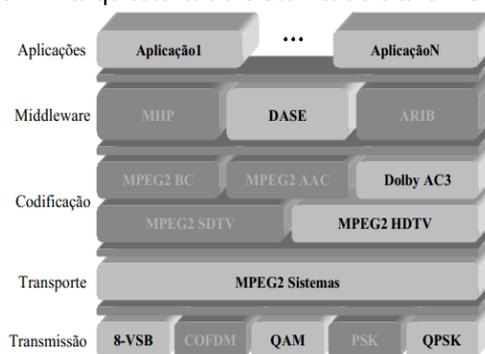
Conforme fig. 16 para haver o transporte entre a difusão/acesso e o terminal de acesso é preciso de um sistema de transmissão. Desta forma, segue uma breve descrição, sobre cada um dos sistemas de transmissão existentes no mundo:

2.4.1 Sistema Americano – ATSC (*Advanced Television System Comitee*)

Com o intuito de desenvolver novos aprimoramentos, incluindo serviços para a televisão, em 1987 nos Estados Unidos, foram iniciados novos estudos com a criação de um comitê chamado ACATS (*Advisory Comitee on Advanced Television*). (FERNANDESet al., 2004).

Sendo assim, o primeiro sistema de televisão digital desenvolvido foi o ATSC, da mesma forma do padrão de imagem em cores NTSC (mostrado na seção 2.1.3), cuja arquitetura do seu sistema de transmissão está ilustrada na fig. 19. A ATSC foi batizada com o nome do comitê dos Estados Unidos, entretanto apenas no início dos anos 90 é que foi criado junto com a empresa *General Instrument* um sistema totalmente digitalizado. Ao longo dos anos, muito tem sido desenvolvido para aprimorar este sistema, entre as inovações temos a transmissão de programas *pay-per-view* e um protocolo bidirecional, possibilitando o uso de serviços interativos. Também, foram criados novos padrões para transmissão via satélite aberta e *direct-to-home*. (BOLÃO; VIEIRA, 2004).

Também adotado pelo Canadá, México, Coréia do Sul e Taiwan, este sistema possui o padrão de modulação na radiodifusão terrestre 8-VSB (8 Level Vestigial Side Band Modulation), para transmissões via cabo e satélite, as modulações são 64-QAM e QPSK, respectivamente. Possui uma taxa de transmissão de 19,8 Mbps, que ocupa uma largura de 6, 7 ou 8 MHz de banda. A codificação do vídeo é o padrão MPEG-2 e o áudio Dolby AC-3. Sendo a multiplexação dos fluxos com o padrão MPEG-2 System: *Transport Stream* e o *middleware* utilizado sendo o DASE (*DTV Application Software Environment*). (MONTEZ; BECKER, 2005).

Figura 19 – A arquitetura do sistema de transmissão ATSC

Fonte: Fernandes; Lemos; Silveira (2004)

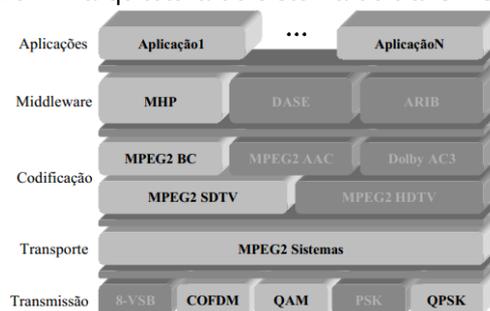
2.4.2 Sistema Europeu – DVB (Digital Video Broadcasting)

O sistema europeu foi iniciado em 1993, por um consórcio composto de mais de 300 membros de 35 países (no início eram essencialmente europeus), representados pelos produtores de conteúdo, fabricantes de equipamentos, operadores de telecomunicações, organismos de regulamentação. (MONTEZ; BECKER, 2005; BITTENCOURT; BENNERT, 2007).

Em 1998, os europeus desenvolveram o seu próprio sistema de transmissão para radiodifusão terrestre, totalmente digital, denominado DVB-T (especificação para difusão terrestre), entrando primeiramente em operação na Inglaterra, cuja arquitetura do seu sistema de transmissão está ilustrado na fig. 20. (FERNANDES *et al.*, 2004).

Uma característica importante neste sistema DVB-T é a sua capacidade excepcional para recepção móvel, não sendo possível no sistema ATSC. Utiliza-se o padrão de modulação de transmissão terrestre COFDM (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing*), que é um sistema multiportadora, que tem entre outras características, a garantia, através de um cuidadoso espaçamento entre sub-portadoras, de possíveis interferências.

Já na transmissão a cabo, o modulador é o 64-QAM, e para transmissão via satélite o QPSK. Tem como variação entre 5 a 31,7 Mbps de taxa de transmissão. Assim como o padrão americano, a operação na faixa de canais se dá entre 6, 7 ou 8 MHz, tendo como codificação do áudio e vídeo realizada pelo padrão MPEG-2 e a multiplexação dos fluxos elementares pelo padrão MPEG-2 System: *Transport Stream*. Já o middleware é o MHP (*Multimedia Home Platform*). (BITTENCOURT; BENNERT, 2007; FERNANDES *et al.*, 2004).

Figura 20 – A arquitetura do sistema de transmissão DVB

Fonte: Fernandes *et al.* (2004)

2.4.3 Sistema Japonês – ISDB (Integrated System Digital Broadcasting)

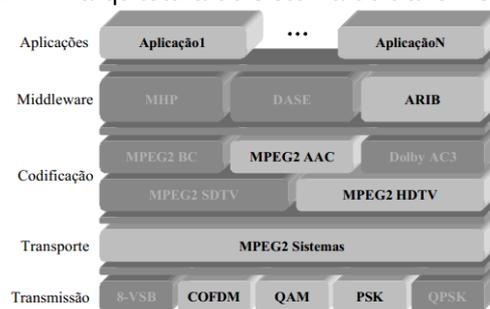
Apenas em 1997, o Japão cria o seu próprio sistema totalmente digital.

O ISDB é muito semelhante com o sistema europeu – DVB, porém mais avançado. É o único sistema que permite que a TV digital seja utilizada em todas as suas aplicações, incluindo a convergência em aparelhos mais novos, além de ser o mais indicado para regiões que apresentam prédios muito altos. É também o único que não possui apenas uma antena transmissora, mas uma rede de transmissoras de pequena potência. (SILVA, 2003).

Tendo como principais características a flexibilidade, possibilitando a transmissão de vídeo, áudio e dados também em dispositivos móveis, o ISDB utiliza uma variação do padrão de modulação de transmissão do europeu denominado BST-COFDM sendo terrestre e 64-QAM e 8-PSK para cabo e satélite, respectivamente. Com uma taxa de transferência variando entre 3,65 e 23,23 Mbits/s, tendo como largura de banda de 6, 7 ou 8 MHz. Para a codificação de vídeo é utilizado o padrão MPEG-2 e o do áudio o padrão MPEG-2 ACC Audio. A multiplexação dos fluxos elementares, assim como nos sistemas anteriores, é o padrão MPEG-System: *Transport Stream*. Já o *middleware* é o ARIB (*Association of Radio Industries and Businesses*). (MONTEZ; BECKER, 2005; BITTENCOURT; BENNERT, 2007; FERNANDES *et al.*, 2004).

Esse sistema ficou conhecido como ISDB - *Integrated Services Digital Broadcasting*, muito parecido com o DVB-T, que no ano 2000 entra com transmissão via satélite. (FERNANDES *et al.*, 2004).

O sistema japonês ISDB (fig. 21) é um sistema desenvolvido pelo DiBEG (*Digital Broadcasting Experts Group*), que desde a década de 70 trabalhava em prol de um sistema digital de televisão. (SILVA, 2003).

Figura 21 – A arquitetura do sistema de transmissão ISDB

Fonte: Fernandes *et al.* (2004)

2.4.4 Sistema Chinês – DMB (Digital Multimedia Broadcasting)

Desde 1996, os chineses começaram os estudos sobre TVD. Posteriormente, foi analisado testes sobre os três sistemas que já existiam e os chineses concluíram que poderiam implementar o seu próprio sistema. (BOLÃO; VIEIRA, 2004).

Trata-se de um sistema que utiliza múltiplas portadoras e modulação OFDM, tendo como principal característica a integração para permitir a construção de terminais multimídia. Foi proposta uma alteração na arquitetura do sistema DVB-T usando processamento temporal na estimação do canal. É um sistema hierárquico diferente do DVB-T e do ISDB-T para recepcionar sinais a equipamentos móveis. Foi prevista redes SFN (*Single Frequency Network*), sendo a transmissão semelhante ao sinal de GPS (*Global Position System*). (PAES; ANTONIAZZI, 2005).

2.4.5 Sistema Brasileiro – SBTVD (Sistema Brasileiro de TV Digital)

O Brasil tomou como base para implementação da sua TV Digital, o sistema japonês – *Integrated System Digital Broadcasting* (ISDB), porém foi realizado algumas modificações, sendo batizado tecnicamente como ISDB-Tb. Alguns países adotaram o sistema nipo-brasileiro de TV Digital, além do Brasil e Japão tais como, Peru, Argentina entre outros, conforme ilustrado na fig. 22.

Figura 22 – Países que adotaram o sistema nipo-brasileiro de TV Digital – ISDB-Tb



Fonte: DTV (2012)

As primeiras pesquisas no Brasil, referente à TV digital foram iniciadas em 1994, pela Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão (SET) e a Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e Televisão (ABERT). Com o objetivo de viabilizar os testes dos sistemas digitais atuais, a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) em 1998, lançou a Consulta Pública nº 65. Em 1999 foram importados os equipamentos necessários para testar os três sistemas de transmissão. (BECKER; MORAES, 2012).

No tocante à legislação no Brasil, o desenvolvimento do sistema para TV Digital começou a ser escrito em setembro de 2003, através do Decreto nº 185 (Anexo I), que instituiu um Grupo de Trabalho Interministerial com a finalidade de avaliar propostas, propor diretrizes e medidas para implantação do Sistema Brasileiro de TV Digital.

Ainda em 2003, no mês de novembro, o presidente da república instituiu o Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBDTV) do Decreto nº 4.901, que tem descrito no seu primeiro artigo (BRASIL, 2003):

Art. 1º Fica instituído o Sistema Brasileiro de Televisão Digital - SBTVD, que tem por finalidade alcançar, entre outros, os seguintes objetivos:

I - promover a inclusão social, a diversidade cultural do País e a língua pátria por meio do acesso à tecnologia digital, visando à democratização da informação;

II - propiciar a criação de rede universal de educação à distância;

III - estimular a pesquisa e o desenvolvimento e propiciar a expansão de tecnologias brasileiras e da indústria nacional relacionadas à tecnologia de informação e comunicação;

IV - planejar o processo de transição da televisão analógica para a digital, de modo a garantir a gradual adesão de usuários a custos compatíveis com sua renda;

V - viabilizar a transição do sistema analógico para o digital, possibilitando às concessionárias do serviço de radiodifusão de sons e imagens, se necessário, o uso de faixa adicional de radiofrequência, observada a legislação específica;

VI - estimular a evolução das atuais exploradoras de serviço de televisão analógica, bem assim o ingresso de novas empresas, propiciando a expansão do setor e possibilitando o desenvolvimento de inúmeros serviços decorrentes da tecnologia digital, conforme legislação específica;

VII - estabelecer ações e modelos de negócios para a televisão digital adequados à realidade econômica e empresarial do País;

VIII - aperfeiçoar o uso do espectro de radiofrequências;

IX - contribuir para a convergência tecnológica e empresarial dos serviços de comunicações;

X - aprimorar a qualidade de áudio, vídeo e serviços, consideradas as atuais condições do parque instalado de receptores no Brasil; e

XI - incentivar a indústria regional e local na produção de instrumentos e serviços digitais. (BRASIL, 2003).

Fica evidente no Decreto nº 4.901, um teor muito relevante aos aspectos da educação e inclusão social, além, é claro, da contribuição cultural e tecnológica para o país. Para que seja promovida essa rede universal de educação à distância, juntamente com a inclusão social, de forma mais efetiva, faz-se necessária a utilização do recurso de interatividade já previamente visualizada na seção 2.3.1, agora sendo implementada no sistema brasileiro SBDTV com a inserção de um equipamento chamado *set-top-box*, que contém um *middleware* genuinamente brasileiro denominado Ginga, além do canal de interatividade e outros itens de transmissão.

O SBTVD rege e normatiza itens como o *middleware*, o canal de interatividade e as técnicas de compressão, multiplexação, modulação, transmissão e recepção de vídeo, áudio e dados. (MONTEIRO, 2009).

Após o Decreto nº 4.901, foram iniciados no Brasil testes com os sistemas mais conhecidos mundialmente: o ATSC, o DVB e o ISDB. Neste tempo a Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão (SET) juntamente com a Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e Televisão (ABERT) e o Instituto Mackenzie fizeram os testes com todo o acompanhamento e metodologia da Anatel/CPqD. A partir daí, surgiram vários estudos, onde instituições se engajaram para aprimorar os componentes do SBTVD como terminal de acesso, canal de retorno, modulação, transporte, compressão de sinal, *middleware* e aplicativos, conforme mostra o quadro 4. (BITTENCOURT; BENNERT, 2007).

Quadro 4 – Instituições que pertenceram ao consórcio do governo para o desenvolvimento do SBTVD

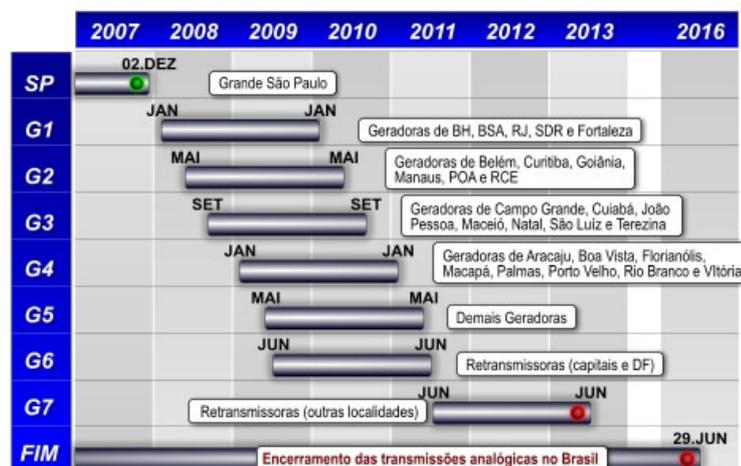
Componentes do SBTVD	Instituições engajadas para o desenvolvimento dos componentes
Middleware	PUC –Rio de Janeiro – Sincronismo de Mídia UFPB – FlexTV UNICAMP – Recomendação de Middleware
Compressão de Vídeo	Universidade Federal de Campina Grande – Transcodificador de Vídeo H.264 Consórcio H264Brasil – Codificação e Decodificador de Vídeo H.264/AVC
Modulação	Instituto Mackenzie – Modulação e Demodulação – Recomendações Instituto Mackenzie – Modulação e Demodulação – Testes de Integração PUC – Rio Grande do Sul SORCER
Canal de Retorno	UNICAMP – Canal de Interatividade RF Intrabanda
Terminal de Acesso	PUC – Rio Grande do Sul – Sistema de Antena Inteligente USP – Terminal de Acesso de Referência

Fonte: Bittencourt; Bennert (2007)

Foi no dia 02 de dezembro de 2007, o sinal digital da televisão brasileira tem a sua primeira transmissão oficial, em São Paulo (fig.23). A partir daí, muitas empresas do ramo, principalmente as emissoras de TV, iniciaram campanhas para sua popularização.

Na Portaria nº 652 de 10 de outubro de 2006, ficaram definidos os prazos para que as concessionárias e autorizadas do serviço de radiodifusão fizessem a consignação de canal de radiofrequência para transmissão digital, conforme observa-se o cronograma de implantação na fig. 23.

Figura 23 – Cronograma de implantação, conforme disposto na Portaria do Ministério das Comunicações nº 652 de 10 de outubro de 2006



Fonte: DTV (2012)

Até 20 de julho de 2012, 1052 canais estão consignados para o sinal digital, conforme publicou a Anatel – Agência Nacional de Telecomunicações. Dentre estes 137 já estão em plena operação, ou seja, já contemplam o sinal digital. (ANATEL, 2012).

Goulart (2009, p. 43) divide e define as especificações técnicas do SBTVD em:

- Sistema de transmissão: responsável por receber o fluxo de dados, codificar o canal, adicionar a proteção contra erros, prepará-lo para envio por RF (Rádio Frequência), configurar os segmentos e fazer a modulação de acordo com a transmissão hierárquica. O espectro de frequência possui largura de 5,7 MHz, a mesma das frequências utilizadas no sistema analógico no Brasil. Contido na NBR 15601;
- Codificação de vídeo áudio e multiplexação: Para vídeo é suportado o ITU-T H.264, baseado no MPEG-4 Part 10 ou AVC (*Advanced Video Coding*), na razão de aspecto 4:3 ou 16:9 e em SD ou HD. Para codificação do áudio é utilizado o MPEG-4 AAC (multicanal ou estéreo). O Transport Stream é baseado no MPEG-2. Contidos nas NBRs: 15602-1, NBR 15602-2 e NBR 15602-3;

O quadro 5, apresenta uma comparação entre os outros sistemas de transmissão, no que se refere ao aprimoramento da codificação de áudio e vídeo do SBTVD, entre outras diferenças.

Quadro 5 – Diferenças do SBTVD em comparação aos outros sistemas

	Americano	Europeu	Japonês	Brasileiro
Digitalização de vídeo	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-4 AVC
Digitalização de áudio	DOLBYAC-3	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-4 ACC
Multiplexação	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2
Transmissão dos Sinais	Modulação 8-VSB	Modulação COFDM	Modulação COFDM	Modulação BST-OFDM
Middleware	DASE/DCAP	MHP	ARIB	GINGA

Fonte: Oliveira *et al.* (2008)

- Multiplexação e serviços de informação (SI): especifica as tabelas de serviço de informação, conhecidas por tabelas SI. Elas permitem a configuração automática do receptor para que este possa demultiplexar e

decodificar as várias transmissões de programas existentes em uma multiplexação. Contidas nas NBRs 15603-1, 15603-2, NBR 15603-3 de 2008;

- Receptores: define as configurações básicas para receptores, condições de ambiente e segurança, unidades receptoras do sinal de TV Digital terrestre e busca de canais, decodificação dos fluxos, EPG, controle de acesso, acessibilidade, canal de interatividade e atualização de software, contida na NBR 15604;

- Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital: especifica a arquitetura do *middleware* para a televisão interativa do SBTVD (de acordo com a ITU *Recommendation* J.200, J.201 e J.202 – o *Globally Executable MHP*, GEM 1.1). Possui dois importantes componentes: a máquina de execução (*execution engine*, procedural, baseado em uma máquina virtual Java conhecido como Ginga-J) e a máquina de apresentação (*presentation engine*, declarativo, conhecido como Ginga-NCL). Define ainda a pilha de protocolos, processo de apresentação e transmissão de dados (carrossel de dados, carrossel de objetos, outros métodos). Contidos nas NBRs: NBR 15606-1, 15606-2, 15606-3, 15606-5;

- Canal de interatividade: especifica os protocolos, interfaces físicas e interfaces de software. Contidos na NBR 15607-1.

Todas as normas técnicas que regem o SBTVD, estão no comitê ABNT/CEE-85-Televisão Digital da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). São 23 Normas (sendo 22 em vigor e 1 revogada) que especificam o SBTVD. (Anexo II).

Conforme consta no Decreto nº 5.820 de junho de 2006, foi implantado o SBTVD-T (Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre), sendo escolhido a plataforma terrestre de transmissão e retransmissão. Entre outras atribuições determinantes ainda neste Decreto estão (BRASIL, 2006):

- ser assegurado, ao público em geral, de forma livre e gratuita (conforme consta no artigo 4º);
- criar um Fórum do SBTVD-T para assessorar o comitê, de maneira a padronizar e harmonizar entre os assuntos técnicos relacionados a tecnologia, especificações, implantações efetivados pelas instituições

brasileiras que desenvolvem o SBTVD (conforme consta no segundo inciso do artigo 5º);

- fornecer a possibilidade de interação e transmissão digital de forma simultânea para recepção fixa ou móvel (conforme consta no artigo 6º).

Conforme Melo (2007, p. 149) nesta mesma perspectiva, o SBTVD precisa assegurar para a sociedade brasileira:

- a) os menores preços possíveis aos produtos de TV digital, para atender à maioria da população;
- b) imagem de alta definição;
- c) mobilidade;
- d) multiprogramação;
- e) tecnologia de modulação que garanta sinal estável e robusto;
- f) máxima compatibilidade com o resto do mundo.

2.5 Set-Top-Box (STB) ou Conversor de TV Digital

A TV Digital pode ser entendida ou definida como “um sistema de televisão com transmissão, recepção e processamento digitais, podendo, na ponta do usuário final, os programas serem exibidos por meio de equipamentos totalmente digitais ou através de aparelhos analógicos acoplados a unidades conversoras”. Essas unidades são denominadas URD – Unidade Receptora Decodificadora, assim como conhecida também pelos termos IRD – Integrated Receiver Decoder e *Set-Top-Box* - STB). (PAES; ANTONIAZZI, 2005).

Este receptor, chamado *set-top-box* (STB), decodifica o sinal recebido, verifica direitos de acesso e os níveis de segurança, possuindo também a saída de sinal de vídeo e áudio com uma excelente qualidade para múltiplos canais, além da possibilidade de execução de programas e dados recebidos, permitindo assim, a interatividade na TV digital. (ANDREATA, 2006).

Este receptor poderá estar embutido em uma TV digital ou ser um equipamento externo à TV, passando a ser conhecido também como terminal de acesso adaptando às necessidades do ambiente televisivo, tendo em sua estrutura: processador, memória, sistema operacional entre outros componentes. Para a interatividade ao usuário com as aplicações, os STB detém capacidade de processamento, portanto o seu hardware pode ter tecnologias similares aos

computadores. Conforme ocorre com os computadores, estes equipamentos são controlados por *device drivers* de sistemas operacionais, porém sendo bem mais simples possuindo código armazenado em memória não-volátil (*Read-Only Memory*). Uma analogia entre componentes de um STB e um PC (*Personal Computer*), pode ser observado na fig. 24. (TONIETO, 2006).

Figura 24 – Analogia entre componentes de um STB (*Set-Top-Box*) e um PC (*Personal Computer*)



Fonte: Sol; Pinto *apud* Goulart (2009)

Segundo Dias, Leite e Filho (2005), pode-se classificar os *set-top-boxes* em três categorias a seguir:

- **Broadcast TV:** são utilizados para os serviços tradicionais de TV, contendo instrumentos básicos de navegação e um sistema *pay-per-view* (pagar para ver). Permitindo a recepção de dados em formato digital, porém com quantidade limitada de memória, poucas portas de interface e uma limitada capacidade de processamento. Porém são projetadas de forma a suportar alguns sistemas avançados, como por exemplo, serviços de mensagens e o *near-video-on-demand* (vídeo sob demanda com a utilização de internet banda larga);
- **Enhanced TV:** tem o dobro de capacidade de processamento e memória em comparação com a categoria anterior, e tem como principal diferencial a inclusão do canal de retorno (fig. 26), que possibilita comunicações, por exemplo, via e-mail e chat. Suportam comércio eletrônico, vídeo sob demanda, *near-video-on-demand* e navegador para internet;
- **Advanced Services:** são cerca de 10 vezes superiores na velocidade de processamento em comparação com as categorias anteriores, conjugando todos os recursos das categorias anteriores, proporcionando uma variedade de serviços de internet e interatividade.

Figura 25 – Um dos Set-Top-Box (STB) comercialmente vendidos, contendo o canal de retorno



Fonte: EITV (2012)

2.6 Padrões de *Middlewares*

O *Set-top-box* contém um componente indispensável para fazer a interatividade, chamado *middleware*. Este componente faz a intermediação entre a(s) aplicação(ões) interativa(s) e as outras camadas abaixo (fig. 25).

A principal finalidade do *middleware* – ou camada do meio – é oferecer serviço padronizado para as aplicações (contidas na camada acima), ocultando as particularidades e heterogeneidade das camadas inferiores (tecnologia de compressão, de transporte e de modulação). O seu uso facilita a portabilidade de aplicações, que podem ser transportadas para qualquer receptor digital ou *set-top-box* que tenha suporte a *middleware* adotado. (MONTEZ; BECKER, 2004).

Atualmente, cada sistema de TV digital, de maneira geral, cria e adota o seu próprio *middleware*, porém é importante frisar, que existe uma iniciativa europeia em prol de unificar os *middlewares* a nível mundial, tornando-os compatíveis entre si. Este movimento está sendo chamado de Globally Executable MHP (GEM).

As seções a seguir abordam os principais *middlewares* do mundo, incluindo o genuinamente brasileiro, chamado Ginga.

2.6.1 DASE, ACAP, MHP e ARIB

- DASE (*Digital Television Application Software Environment*)

Middleware padrão norte-americano, foi desenvolvido pela ATSC, similar em alguns aspectos com o padrão MHP, tem uma máquina virtual Java (linguagem de programação) como mecanismo para facilitar a execução das aplicações interativas, sendo semelhante também no uso de linguagens declarativas, a exemplo do HTML (linguagem de marcação das páginas de internet) e JavaScript. Porém os dois padrões MHP e DASE não são compatíveis entre si, não sendo possível a execução de uma aplicação de um para o outro. (MONTEZ e BECKER, 2004).

- ACAP (Advanced Common Application Platform)

Também padrão norte-americano, mais recente que o DASE, foi derivado de outro middleware denominado OCAP (*Open Cable Application Platform*), também utiliza a máquina virtual Java e busca compatibilidade com o GEM. (PICCOLO, 2006).

- MHP (Multimedia Home Platform)

Padrão europeu do sistema DVB, oferece um ambiente de TV interativa, aberto e interoperável, independente de hardware e software. Tendo como ambiente de execução o uso de uma máquina virtual Java (linguagem de programação) e um conjunto de interface de programação de aplicações (APIs), que possibilitam aos programas escritos nesta linguagem ter acesso aos recursos e facilidades do receptor digital de forma padrão. (MONTEZ; BECKER, 2005).

Este *middleware* proporciona suporte a um grande número de serviços, inclusive Web Browsing, além de ser um padrão aberto, podendo ser usado por empresas, países entre outros sem o pagamento de *royalties*¹⁰. (PAES; ANTONIAZZI, 2005).

O MHP foi baseado em seu antecessor, o *middleware* MHEG-5 (*Multimedia and Hypermedia Information Coding Expert Group*), este também usado no sistema europeu de transmissão DVB. (PICCOLO, 2006).

- ARIB (Association of Radio Industries and Business)

Padrão japonês, este é o *middleware* do sistema de transmissão ISDB. Neste padrão o áudio, o vídeo e os serviços de dados, são multiplexados e transmitidos via broadcasting de rádio, em um fluxo empacotado (*Transport Stream - TS*), especificado pelo MPEG-2. Os canais de interatividade são disponibilizados através dos canais interativos de rede, sendo tanto fixas como móveis. (PAES; ANTONIAZZI, 2005).

É formado por algumas especificações como o STD B-24 (*Data Coding and Transmission Specification for Digital Broadcasting*) definindo uma linguagem (baseada em XML) declarativa denominada BML (*Broadcast Markup Language*), sendo utilizada para especificação de serviços multimídias. (PICCOLO, 2006).

¹⁰Valor que corresponde ao pagamento pela publicação, utilização ou comercialização de obra, patente, marca, etc. (ROYALTY, 2010)

A especificação STD-B23 (*Application Execution Engine Platform for Digital Broadcasting*), que é baseada no DVB-MHP, mostra a intenção do ARIB em estar compatível com outros padrões. (MONTEZ; BECKER, 2005).

2.6.2 Ginga: o *Middleware* Brasileiro

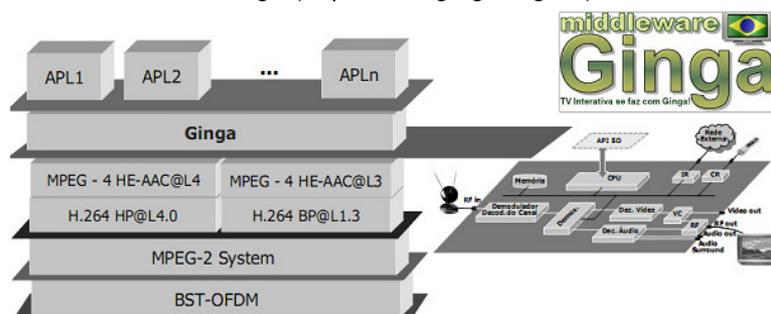
O Brasil criou o seu próprio padrão de *middleware* chamado Ginga em seu próprio sistema de transmissão SBTVD conforme mostrado anteriormente, buscando em conjunto o que havia de melhor dos já existentes, a exemplo do Japão no qual tem o *middleware* ARIB-BML e o sistema de transmissão ISDB, e adotou, por exemplo, a compressão de vídeo MPEG-4.

O Ginga é uma especificação aberta, de fácil aprendizagem e livre de royalties, possibilitando que qualquer programador produza conteúdo interativo, impulsionando a programação de TVs comunitárias, por exemplo. Com o desenvolvimento do Ginga, o Brasil se tornou o primeiro país a oferecer um conjunto de soluções em software livre para TV digital. O Ginga é constituído por um conjunto de tecnologias padronizadas e inovações brasileiras que o tornam a especificação de *middleware* mais avançada do mundo e a melhor solução para os requisitos do país. O Ginga é o resultado de vários anos de pesquisas realizadas pela Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). (DTV, 2012, texto digital)

Para o seu desenvolvimento foi necessária a união dos resultados de pesquisas, entre dois laboratórios de pesquisa brasileiros: a Telemídia, da PUC-Rio (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro) e o Lavid, da UFPB (Universidade Federal da Paraíba), que impulsionaram este projeto e implantaram o que hoje já é visto embutido nas novas TV comercializadas.

A denominação Ginga, foi definida como forma de reconhecer à cultura brasileira, que é difundida no mundo como uma nação que possui uma "ginga", uma forma flexível de adaptar-se ao novo, enraizada do ritmo genuinamente brasileiro: o samba.

Figura 26 – Padrões de referência do sistema brasileiro de TV Digital, incluindo seu *middleware* Ginga (<http://www.ginga.org.br/>)



Fonte: Barbosa; Soares (2008), com adaptações

O *middleware*, conforme mostrado anteriormente é uma camada de software intermediando entre as camadas de baixo nível (a exemplo, *hardware*, sistema operacional e/ou recursos do sistema) e as aplicações, conforme consta na fig.26.

Através deste *middleware* torna-se possível a interatividade. Acima dele estão as aplicações, conforme consta na fig.26 – a camada que contém os seguintes elementos: APL1, APL2,..., APL(n). Estas aplicações são desenvolvidas em linguagens declarativas e/ou imperativas, a exemplo do NCL-Lua, para intermediarem a interação, com acesso ao canal de interatividade (canal de acesso a internet). Com estas aplicações é possível realizar serviços a exemplo dos já citados: T-banking, T-health, T-government, T-learning entre outros.

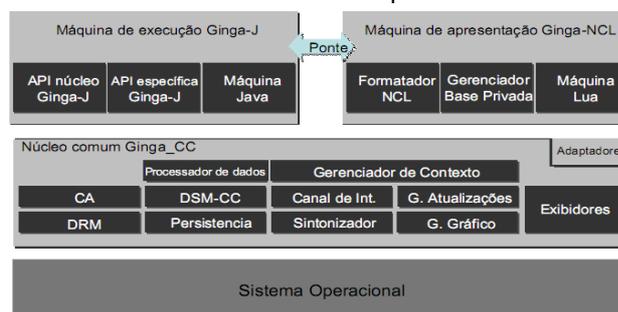
Uma das principais potencialidades do Ginga é o uso na educação, como prevê a equipe desenvolvedora: “no caso especial do Brasil, o *middleware* deve também oferecer um bom suporte ao desenvolvimento de aplicações visando a inclusão social, como aplicações para ensino, saúde etc”. (TELEMÍDIA, 2007).

O Ginga foi o resultado da junção do desenvolvimento dos middlewares FlexTV (Lavid - UFPB) e MAESTRO (Telemídia - PUC-Rio), na época, projetos dos consórcios para criar o SBTVD. Trata-se de duas abordagens com paradigmas diferentes quanto a linguagem de programação adotada.

O FlexTV era uma proposta de programação procedural, que incluía um conjunto de APIs (Application Programming Interface) já estabelecidas com outros padrões e novas funcionalidades, como comunicação com múltiplos dispositivos, permitindo o recebimento e envio. No Maestro, a ideia era criar um ambiente de programação declarativo, oferecendo facilidade no sincronismo espaço-temporal entre objetos multimídia utilizando a linguagem NCL (Nested Context Language) e a linguagem de script LUA. O Ginga juntou estas duas concepções que agora fazem parte de seus componentes internos sendo chamados de Ginga-J e Ginga-NCL, contando com as recomendações da ITU-J.200 de 2001. (PAULINELLI e KULESZA, 2009).

Na fig. 27 é mostrado os subsistemas que compõe a arquitetura do Ginga. Além do Sistema Operacional, o Ginga é dividido em mais três módulos fundamentais: Ginga-J, Ginga-NCL e o Ginga_CC.

Figura 27 – Dois ambientes de Programação: Ginga-NCL e Ginga-J e o Núcleo Comum Ginga_CC, além do seu sistema operacional



Fonte: Soares (2009)

A seguir, será visto, de forma mais detalhada o módulo Ginga_CC, assim como, os dois outros módulos de ambiente de programação – Ginga-NCL e Ginga-J, que dependendo das funcionalidades requeridas pelo projeto de uma aplicação interativa, um poderá satisfazer melhor que o outro.

2.6.2.1 Módulo Ginga-CC (Common Core)

É a camada intermediária entre o sistema operacional e os ambientes de programação declarativo e o procedural, oferecendo suporte básico como o tratamento para exibir vários objetos de mídia, como exemplo: JPEG, MPEG4, MP3, GIF entre outros formatos. Controla o acesso ao Canal de Interatividade, por conter o módulo responsável à camada de rede. É o responsável por fazer chamadas ao sistema operacional, juntamente com a aplicação residente. (BRACKMANN, 2008).

O Ginga-CC oferece todo o suporte necessário para os ambientes declarativos e procedural. As normas ABNT NBR 15606-1, 15606-2, 15606-3, 15606-5 e 15607, especificam este módulo (Anexo II).

Soares (2009) define os componentes deste módulo da seguinte maneira:

- é o elo entre o Ginga-NCL e o Ginga-J, provendo todas as funcionalidades comuns. Possui um nível de abstração da plataforma de hardware e sistema operacional, acessível através de *Application Program Interfaces* (API) muito bem definidas.
 - faz parte também neste módulo, um conjunto exibidores monomídia.
 - o gerenciador gráfico é responsável pelo gerenciamento do modelo conceitual do plano gráfico de apresentação.
 - é responsável também por todo acesso a dados pelo canal de interatividade (ou retorno).

- o gerenciador de Contexto é o encarregado de colher informações do dispositivo receptor, informações sobre o perfil do usuário e sua localização.
- já o gerenciador de Atualizações controla as atualizações de todo o firmware residente e do middleware, durante todo o seu ciclo de vida.
- os componentes *Conditional Access(CA)* e *Digital Right Management (DRM)* determinam os privilégios de acesso às mídias que fazem parte de uma aplicação interativa.

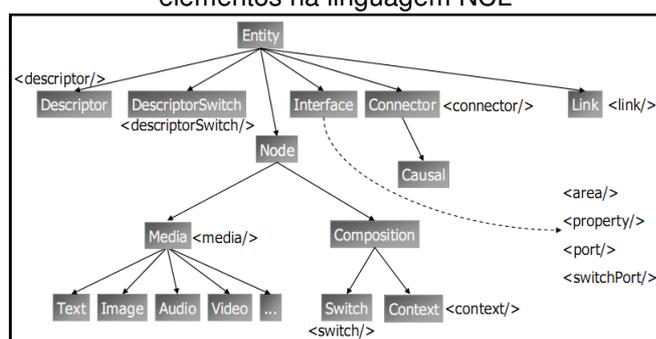
Os outros componentes se tornam opcionais, dependendo da implementação de cada receptor.

2.6.2.2 Ginga-NCL (Nexted Context Language)

Desenvolvida pela PUC-Rio, responsável pela apresentação de aplicações baseadas em documentos hipermídia escritos em linguagem NCL – linguagem declarativa, com facilidades em especificar os aspectos de interatividade, sincronismo espaço-temporal de objetos de mídia, adaptabilidade e suporte a múltiplos dispositivo. (BRACKMANN, 2008).

A linguagem declarativa NCL tem como base o modelo NCM (*Nested Context Model*), que possui *node* (nós), que por sua vez possui um identificador, um conteúdo e um conjunto de *anchor* (âncora). Sendo o conteúdo de um nó formado por um conjunto de unidades de informação, que sua definição depende de sua especialização. Uma âncora é um subconjunto das unidades de informação de um nó. Já um nó de mídia representa um objeto de *media* (mídia). Os nós NCM possuem *property* (propriedades) como para o objeto mídia, definirá sua cor de fundo, sua posição na tela entre outros. (BARBOSA; SOARES, 2008).

Figura 28 – Relacionamento entre as entidades do modelo conceitual NCM e seus respectivos elementos na linguagem NCL



Fonte: Barbosa; Soares (2008)

Por possuir uma linguagem declarativa, o Ginga-NCL tem como características descrever o que e não como seus procedimentos funcionam, e assim, descrevem propriedades da solução desejada, não declarando como o algoritmo em si deve agir. (BRACKMANN, 2008).

As especificações deste módulo estão contidas nas Normas ABNT NBR 15606-2 e ABNT NBR 15606-5. (Anexo II).

Na figura 29, segue uma estrutura básica de um documento na linguagem NCL, contendo os seguintes itens, conforme identifica Barbosa e Soares (2008):

1. Nas linhas 1 e 2: o cabeçalho do arquivo NCL;
2. Nas linhas 3 a 13: é definido o cabeçalho do programa, contendo as regiões, os descritores, os conectores e as regras utilizados pelo programa;
3. Nas linhas 14 a 17: é definido o corpo do programa, contendo os contextos, nós de mídias, elos e outros elementos que definem o conteúdo e a estrutura do programa;
4. Na linha 15: local que define a porta que dará início a aplicação;
5. Na linha 18: determina o final do programa com o fechamento do par de `</ncl>`.

Figura 29 – Estrutura básica de um documento NCL

cabeçalho do arquivo NCL	1: <code><?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?></code> 2: <code><ncl id="exemplo01" xmlns="http://www.ncl.org.br/NCL3.0/EDTVProfile" ></code>	1
cabeçalho do programa	3: <code><head></code>	
base de regiões	4: <code><regionBase></code> 5: <code><!-- regiões da tela onde as mídias são apresentadas --></code> 6: <code></regionBase></code>	2
base de descritores	7: <code><descriptorBase></code> 8: <code><!-- descritores que definem como as mídias são apresentadas --></code> 9: <code></descriptorBase></code>	3
base de conectores	10: <code><connectorBase></code> 11: <code><!-- conectores que definem como os elos são ativados e que eles disparam --></code> 12: <code></connectorBase></code>	8
	13: <code></head></code>	
corpo do programa	14: <code><body></code>	
ponto de interface do programa	15: <code><!-- porta(s) --></code>	5
conteúdo do programa	16: <code><!-- contextos, nós de mídia e suas âncoras, elos e outros elementos --></code> 17: <code></body></code>	6 7 4
término	18: <code></ncl></code>	

Fonte: Barbosa; Soares (2008)

Na linguagem NCL é possível fazer uso de linguagens auxiliares LUA (linguagem imperativa) e XHTML (*eXtensible Hypertext Markup Language*). A linguagem XHTML é a junção das tags de marcação HTML (*HyperText Markup Language*) com as regras da XML (*eXtensible Markup Language*), basicamente com o intuito de validação de estrutura, contida no componente “Formatador NCL”. (BRACKMANN, 2008).

Já a linguagem LUA, é uma linguagem muito poderosa e ao mesmo tempo leve, desenvolvida para estender aplicações. Foi totalmente projetada, implementada e desenvolvida no Brasil, por uma equipe na PUC-Rio (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro). Genuinamente brasileira, desenvolvida em 1993, nasceu e cresceu no Tecgraf - Grupo de Tecnologia em Computação Gráfica da PUC-Rio, através de Roberto Ierusalimschy, Luiz Henrique de Figueiredo e Waldemar Celes. Trata-se de uma linguagem que ganhou uma adesão muito forte em aparelhos pequenos e portáteis, apresentando um código compacto e modular, sendo flexível para remoção de componentes desnecessários. Hoje, é desenvolvida no laboratório chamado Lablua. (BRACKMANN, 2008; LUA, 2012).

Figura 30 – Logotipo da linguagem imperativa LUA



Fonte: LUA (2012)

LUA é uma linguagem tipicamente dinâmica sendo interpretada a partir de *bytecodes* por uma máquina virtual baseada em registradores, fazendo com que sejam características importantes para configuração, automação (*scripting*) e prototipagem rápida. (LUA, 2012).

2.6.2.3 Módulo Ginga-J (Java)

É o módulo que oferece suporte às aplicações implementadas utilizando a linguagem Java. O Ginga-J contém três componentes: a máquina virtual Java, o núcleo e suas APIs e o módulo responsável pelo suporte às APIs específicas do Ginga-J. Entre estas APIs específicas, existe uma para comunicação com o

ambiente declarativo Ginga-NCL, sendo possível a aplicação Java agir como entidade filha de uma aplicação declarativa. Tem por base um conjunto de pacotes Java, comuns a diversos middlewares imperativos. (SOARES, 2009).

Foi criada em conjunto com a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e a empresa SUN Microsystem (empresa detentora da linguagem Java).

As normas da ABNT: NBR 15606-2 e NBR 15606-4 são utilizadas para especificar este módulo. (Anexo II).

É uma plataforma que fornece APIs para processamento de outras classes compiladas, conforme Brackmann (2008) segue alguns exemplos:

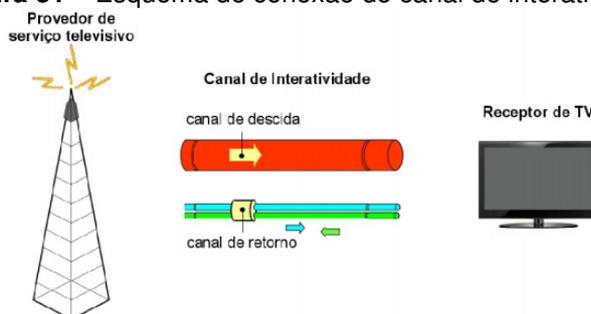
- **API Java:** oferece apresentação, seleção de serviços, controle dos gráficos na tela, além de especificar pacotes que são utilizados para o desenvolvimento de interfaces, navegação, serviços e transportes como exemplo: o javax.tv.carousel, que fornece acesso a arquivos de rádio difusão e diretório de dados; o javax.tv.graphics, que permite que Xlets (programas em Java específicos para TV Digital) possam obter seu repositório principal; javax.tv.locator, que oferece formas para referenciar dados ou aplicativos acessíveis pela API JavaTV; e o javax.tv.xlet, que provê interfaces para o desenvolvimento e comunicação entre aplicações, oferecendo gerenciamento;
- **API DAVIC** (*Digital Audio-Visual Council*): que especifica formatos de conteúdo para objetos como áudio, vídeo, textos e hipertexto controlando o acesso ao aplicativo e língua adotada (áudio e legenda);
- **API HAVI** (*Home Audio Video*): com objetivo de atuar na apresentação e interface gráfica do usuário.
- **API DVB** (*Digital Video Broadcasting*): relacionada ao padrão europeu DVB, com utilização para segurança, acesso de dados e para dispositivos de entrada e saída.

2.7 Canal de Retorno

Conforme já discutido anteriormente e corroborando com Becker (2006, p. 37), a interatividade alcança patamar mais elevado quando o receptor possuir um canal de retorno. “Utilizando as diversas tecnologias disponíveis, o receptor poderá, por esse meio, não só receber o sinal difundido, mas também comunicar-se no sentido inverso, enviando informações.”

Diante da necessidade, de um canal de retorno, para que haja efetivamente a interação plena, é preciso também identificar por onde passam essas informações. Na fig. 31, define como é feita esta interação, mostrando a divisão do canal de interatividade em dois canais: o canal de descida, que trata a informação gerada pelo provedor do sistema televisivo (emissora de televisão), e canal de retorno, que a partir de uma solicitação do usuário passa a ser bidirecional, entre a emissora e o mesmo.

Figura 31 – Esquema de conexão do canal de interatividade



Fonte: Menezes *et al.* (2009)

Antes do canal de interatividade eram enviados apenas vídeo e áudio, com a sua presença acrescentam-se agora os dados. Estes dados serão enviados através do canal de interatividade. Baseando-se na presença ou não deste canal de interatividade e na tecnologia, Waisman (2006) descreve as seguintes classificações:

- **Interatividade Local:** Refere-se apenas a comunicação entre o controle remoto e o STB, sem a utilização do canal de retorno. A informação solicitada pelo usuário já está armazenada no STB;
- **Interatividade com canal de retorno intermitente:** neste caso, a interatividade ocorre por conta de uma comunicação assíncrona (em tempos diferentes) do usuário com o serviço oferecido. As informações geradas pelo usuário podem ser armazenadas e enviadas pelo STB posteriormente. Apesar de ser uma comunicação assíncrona, não há prejuízo do desempenho da aplicação para o usuário;
- **Interatividade com canal de retorno permanente:** diferentemente da intermitente, este nível ocorre tendo como comunicação síncrona do usuário para com os serviços oferecidos. Tudo é gerado e enviado de forma instantânea em tempo real.

2.8 Considerações

Neste capítulo, fica evidenciado a importância da TV para o contexto social, podendo se tornar, ainda mais, em uma grande ferramenta para prover educação com mais qualidade se agregada à nova funcionalidade da interatividade, conseqüentemente, gerando mais eficiência no aprendizado.

A seguir, no capítulo 3, será descrito a relação existente entre os principais meios de aprendizagem atuais, sendo feito as seguintes comparações com o meio que agrega a TV a aprendizagem denominado *t-learning*, no qual proporciona uma relevante área em prol do ensino/aprendizagem.

CAPÍTULO 3 – MEIOS DE APRENDIZAGEM

A mídia TV Digital interativa, pode representar um grande passo para a educação, advindo um novo termo chamado *T-learning* – uma simples abreviação para representar a aprendizagem (através do *e-learning*) baseada na TV interativa (através do computador + TV).

Ao mesmo tempo, é preciso verificar a validação desta mídia no contexto da educação, pois de forma natural esta mídia é generalizada para o entretenimento, sendo dissociado à educação formal, promovido por outras mídias. Porém, o *T-learning* representa uma ferramenta com grandes possibilidades, pois alia esta forma de entretenimento com a prática educacional mais maleável e motivacional neste contexto.

A TV Digital Interativa apresenta uma flexibilidade e se potencializa pela possibilidade de interação, no entanto, temos que avaliar a sua capacidade de resposta aos principais problemas gerados por um contexto educacional. Levando isso em consideração, para ser efetivo em um projeto de *t-learning*, é preciso fazer algumas perguntas:

- Como desenvolver uma forma ativa no indivíduo?
- Como tornar os conteúdos acessíveis de uma forma não presencial e que cada pessoa vá assistir e interagir em momentos diferentes, sem que perca as suas capacidades e características pedagógicas?
- Como impedir que o uso do "entretenimento" da televisão não seja um obstáculo à sua capacidade de formar?
- Como integrar sistemas de suporte à informação num conteúdo de TV Digital Interativa? (MARTINS, 2007, texto digital).

Com isso, entra em cena outro termo chamado *b-learning* (*blended learning*), que será mostrado em referência à possibilidade de um ambiente *T-learning* proporcionando a seguinte junção: **aprendizagem face a face + aprendizagem online**.

3.1 *E-learning* para *T-learning* = *B-learning*?

No trabalho de Baas, Van Den Eijnde e Junger (2001) foi provocado a seguinte indagação: se a aprendizagem web oferece tantas vantagens, por que demora tanto tempo para seja amplamente utilizado? Embora este trabalho tenha sido realizado há mais de 10 anos, ainda hoje adquire certa importância haja vista, vários ambientes educacionais na web não satisfazerem as metas educacionais que foram planejadas em sua concepção. Os autores identificam alguns problemas desta não

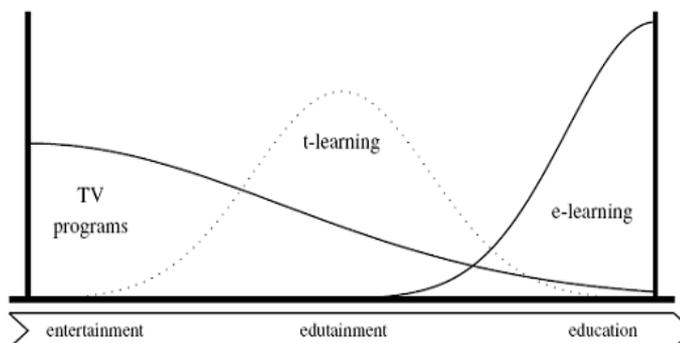
aceitação por parte de cursos oferecidos pela web, conforme veremos alguns, a seguir:

- **Compatibilidade:** há muitos equipamentos diversificados: diferentes plataformas e sistemas operacionais com diferentes configurações e variedades de software, sendo difícil uma padronização de uso em um ambiente que pode ser acessado universalmente;
- **Internet como um labirinto:** a internet traz vantagens com a utilização de estruturas não-linear e no uso do hiperlink, mas ao mesmo tempo, muitos usuários se sentem perdidos como em um labirinto;
- **Overhead:** o desenvolvimento e a manutenção de um curso web. São compostos por uma coleção de documentos, vários *frames*, menus, *hiperlinks*, imagens e multimídia. Isso potencialmente implica muita sobrecarga de informação;
- **Antipatia pela aprendizagem na tela:** muitos usuários, demonstram uma certa aversão ao estudo pela tela de um computador; isto pode representar uma falta de experiência com o meio, mas ao mesmo tempo, pode ter algum motivo objetivo. É, de fato, muito cansativa a leitura a partir da tela, pois se torna difícil manter uma visão geral do conteúdo, sendo diferente, por exemplo, ao ler um livro impresso.

O recurso de entretenimento proporcionado pela televisão pode ser visto como uma forma particular de inclusão da educação. Ao se aliar a uma boa educação, tendo como grande colaborador o aparelho de televisão, que é reconhecidamente uma das mais conhecidas mídias, faz com que o usuário se sinta à vontade, pois, em sua grande maioria, tem o pleno conhecimento em operá-lo, além de ser possível a inclusão da educação.

A fig. 32, mostra o gráfico da convergência entre o entretenimento de programas televisivos e a construção do conhecimento através do *e-learning* (*eletronic learning*), advindo o termo *t-learning* (*television learning*), uma abreviação que significa TV baseada em aprendizagem interativa, que conseqüentemente, dá origem a outro termo denominado “*edutainment*”, junção de entretenimento + educação, sendo formatado um novo processo de aprendizagem como uma forma divertida de aprender.

Figura 32 – Surgimento do termo “edutainment”, mediante o total entretenimento e a educação formal



Fonte: Franco (2009) *apud* Pazos-Arias *et al.* (2006)

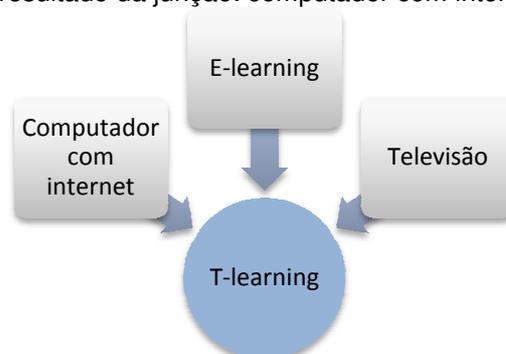
De acordo com Bertoti, Almeida e Baccan (2004), pode-se conceituar também *t-learning* como sendo à utilização das tecnologias de sistemas de televisão interativa para fornecer, através de um aparelho de televisão, serviços interativos educacionais semelhantes aos disponibilizados no *e-learning*. Os autores Shneiderman (2000), Schank (1985), Belanger (2000), Damásio (2003), Makarem (2001), Vos (2001) *apud* Bertoti, Almeida e Baccan (2004) acrescentam, respectivamente, ainda alguns fatores que contribuem para que efetivamente a televisão seja utilizada na educação, são eles:

- **Usabilidade:** por se tratar de um eletrodoméstico que vem sendo utilizado há décadas, as principais funções de um aparelho de televisão são: trocar canal, ajustar volume, ligar e desligar, que já são muito bem assimiladas pela população, evitando o conflito de uso entre a mídia e o usuário. (Será discutido mais este tema na seção 3.4);
- **Qualidade na transmissão:** mídias importantes na educação a distância via computador (por exemplo), como vídeo e áudio, são transmitidas com qualidade para os televisores. No *e-learning*, esta qualidade dificilmente será alcançada enquanto a popularização do acesso às redes de banda larga não ocorrer;
- **Veículo de Informação:** ao contrário do computador, que pode ser visto como um aparelho de trabalho, a televisão é considerada pelas pessoas um eletrodoméstico com finalidades de informação e entretenimento;
- **Colaboração:** o ato de assistir um programa de televisão pode ser considerado uma experiência social vivenciada em grupo, no qual o programa de TV atua como mediador da interação e colaboração entre os telespectadores. Atividades educacionais, por sua vez, podem beneficiar-se deste contexto,

principalmente aquelas que venham fazer uso de técnicas de ensino em grupo. Os educandos podem interagir (entre si e com o programa de TV) e colaborar, com a finalidade de aprimorar a aprendizagem do que foi exibido.

Para se alcançar o *t-learning* bidirecional é preciso que haja o recurso de interatividade – que conectado a internet consiga enviar e receber informações. Portanto, conforme define Lytras *et al.*, (2002), *t-learning* é fruto da convergência entre três campos diferentes: o computador com internet (sendo possível a interatividade), a televisão e o e-learning (fig. 33).

Figura 33 – T-learning, resultado da junção: computador com internet, *e-learning* e televisão



Fonte: Adaptada de Lytras *et al.* (2002)

Como complemento a esta definição de *t-learning*, é preciso também apresentar uma estratégia de ensino chamada *b-learning* (*blended learning*), diante da relação destes dois temas, identificada na execução deste trabalho.

O termo *b-learning* representa um modo de prover aprendizagem de forma híbrida – “misturada” ou “combinada”, porém, ao longo dos anos, este termo, vem sendo interpretado de diversas maneiras surgindo até diferentes conceitos, conforme Driscoll (2002, p. 1) cita alguns exemplos:

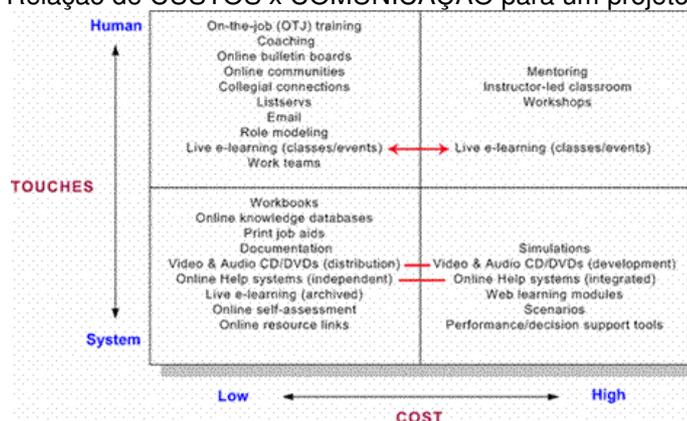
1. Para combinar ou misturar modos de tecnologia baseada na web (por exemplo, sala de aula virtual ao vivo, instrução auto-regulada, aprendizagem colaborativa, streaming de vídeo, áudio e texto) para realizar um objetivo educacional;
2. Para combinar várias abordagens pedagógicas (por exemplo, o construtivismo, o behaviorismo, o cognitivismo) para produzir um resultado de aprendizagem ideal com ou sem tecnologia instrucional;
3. Para combinar qualquer forma de tecnologia instrucional (por exemplo, fita de vídeo, CD-ROM, formação baseada na web e filme) com o treinamento face a face com instrutor;
4. Para misturar ou combinar tecnologia instrucional com as tarefas de trabalho real, a fim de criar um efeito harmonioso de aprendizagem e de trabalho.

Driscoll (2002) afirma que para construir conhecimento com *b-learning* além de combinar tecnologia para educação, também é possível mesclar visões pedagógicas com ou sem tecnologia instrucional, como exemplos: vídeos, CD-ROM, ainda sendo permitido misturar esta tecnologia com tarefas relacionada ao trabalho.

De acordo com Bonk e Graham (2006), *b-learning* representa a combinação do ambiente da aprendizagem tradicional presencial– face a face (F2F), somado a um ambiente de aprendizagem distribuída através da expansão das novas tecnologias que tem proporcionado a comunicação e interação em massa. Sintetizando, seria a junção de instruções face a face com a *online*, para obtenção de conhecimento. Esta será a definição adotada para este trabalho.

Para haver esta combinação, em determinados casos, poderá existir custos financeiros mais elevados em relação a comunicação obtida (sistema ou humana), ocorrendo uma impossibilidade de implantação de um projeto *b-learning*. Na fig. 34, é constatada esta relação de Custos x Comunicação.

Figura 34 – Relação de CUSTOS x COMUNICAÇÃO para um projeto de *b-learning*



Fonte: Rossett *et al.* (2003)

Devido à possibilidade de promover experiências sociais no *t-learning*, pois a televisão tem este poder de juntar um grupo de pessoas ao mesmo tempo, de forma presencial, conforme visualizado em Bertoti, Almeida e Bacchan (2004), é possível fazer esta relação com *b-learning*, pois além da educação *online* que perpassa a televisão através do canal de interatividade, é possível também, realizar interações presenciais entre aqueles que estão no mesmo momento assistindo a programação da TV.

Diversas opções são permitidas para o *b-learning* ultrapassar a sala de aula tradicional. Rossett, Douglis e Frazee (2003) descrevem que até mesmo sendo

informal, esta interação face a face, constrói conhecimento além do formal, sendo baseado em tecnologia e pessoa humana, em grupo e individual e de forma direta e orientada a descoberta são combinações possíveis de aprendizagem. No quadro 6, encontramos algumas dessas opções para o desenvolvimento em *b-learning*.

Quadro 6 – Principais abordagens para constituir um b-learning

<p>Face a face ao vivo (formal)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instrutor de sala de aula • Workshops • Treinamento/Tutoria • Treinando sobre o trabalho 	<p>Face a face ao vivo (informal)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conexões colegiais • Equipes de trabalho • Modelagem de Papel
<p>Colaboração Virtual/Síncrono</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aulas online • Tutoria online 	<p>Colaboração Virtual/Assíncrono</p> <ul style="list-style-type: none"> • Email • Quadros de avisos online • Listservs • Comunidades online
<p>Aprendizagem auto-regulada</p> <ul style="list-style-type: none"> • Módulos de aprendizagem na web • Links de recursos online • Simulações • Cenários • Vídeo e áudio em CD/DVDs • Auto-avaliação online • Pastas de trabalho 	<p>Suporte ao desempenho</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de ajuda • Impressão de ajudas de trabalho • Base de conhecimento • Documentação • Performance/Ferramentas de suporte a decisão

Fonte: Rossett *et al.* (2003)

Neste estudo adota-se, além da combinação formal, através da interação da aplicação com a internet, a informal, a partir de um contato com outros usuários (familiares, amigos entre outros) que estão direcionados a aplicação na televisão, de forma ativa ou não, interagindo para o enriquecimento do aluno.

3.2 EaD na TV Digital Interativa

Desde o século XIX, a Educação à Distância (EAD) vem sendo aplicada formalmente através do uso por correspondência. Com o aparecimento das novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), os recursos foram sendo renovados para representar os conteúdos. Estes recursos seguem a linha cronológica: rádio, televisão, fitas cassetes de áudio/vídeo, CDs/DVD-ROMs, Internet e, recentemente, a TV Digital (terrestre, a cabo ou por satélite). Tais recursos são classificados em cinco categorias: (1) tecnologias de impressão; (2) tecnologias de áudio; (3) tecnologias de vídeo; (4) tecnologias baseadas em

computador e (5) tecnologias baseadas na TV digital. (LIMA; CAPITÃO, 2003 *apud* FRANCO, 2009).

O quadro 7 apresenta um comparativo entre as mídias que promovem a educação, relacionando os quatro aspectos principais para o ensino: conteúdo, motivação, flexibilidade e desempenho, dando destaque para a TVDi.

Quadro 7 – Comparativo entre os principais pontos para a promoção da educação nas três diferentes mídias (Computador, Televisão e TVDi – Televisão Digital Interativa)

	Computador com Internet	Televisão	TVDi
Conteúdo	Acesso a páginas web. Uso de CD-ROM. Vídeo conferência Conteúdo Multimídia.	Conteúdo Multimídia. Jogos Educativos.	Interativo. Customizado e personalizado. Multimídia e interface com o usuário podem ser combinadas em um formato único.
Motivação	Dificuldade em motivar usuários remotos. Boa relação Custo/Benefício.	Pessoas estão familiarizadas com TV.	Combina a tecnologia do PC e a experiência visual e atrativa da TV.
Flexibilidade	Potencialmente alto. Flexibilidade pode ser obtida com técnicas avançadas de customização e análise de perfis, mas usualmente uma implementação de <i>e-learning</i> é limitada à customização de uma plataforma.	TV da forma tradicional não é flexível. Programas são direcionados e cenários são pré-determinados. Programas educacionais normalmente apresentam um cenário onde uma interação limitada é permitida.	Alta flexibilidade. Audiência é mais ativa.
Desempenho	Limitado, baseado principalmente em avaliações de perguntas e respostas.	Inadequado. A falta de interatividade limita o potencial de avaliação.	Pela aplicação interativa há retorno de respostas das avaliações. Ainda em fase de pesquisa.

Fonte: Adaptada de Lytras *et al. apud* Andreatta (2006)

No Brasil, a EaD foi regulamentada, conforme consta no decreto 5.622 de 19 de dezembro de 2005 (BRASIL, 2005):

[...] caracteriza-se a educação à distância como modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos.

De acordo com Freitas (2005), a EAD surgiu pela necessidade social em prover educação para uma parte da população que não era servida pelo tradicional método de ensino, cabendo a esta modalidade de ensino o complemento ou a execução paralela aos programas de ensino tradicional. Mas, para uma parte desta população, principalmente os adultos, esta representa a única possibilidade de alcançar uma formação educacional, haja vista, a obrigatoriedade de frequência em salas de aulas tradicionais, além da não adequação dos professores com as peculiares necessidades de um estudante adulto.

Ainda não há um consenso entre os estudiosos em EAD, sobre conceito de *e-learning*, pois uns consideram a propagação de conteúdo apenas pela internet, outros consideram esta propagação pela internet adicionando mídias de leitura ótica como CDs/DVDs, já outros consideram todas as tecnologias disponíveis para comunicação e/ou distribuição de conteúdos. Porém os sistemas de EAD que usam a internet como meio de propagação de conteúdo e como canal de interatividade estão inclusos no conceito de *e-learning*. (FRANCO, 2009).

Ao longo do tempo, com o objetivo de apoiar a educação tanto semi-presencial como presencial, tem sido desenvolvidos vários ambientes virtuais de aprendizagem (AVA). (BENBUNAN-FICH, 2002).

Esses AVA, também conhecidos como Sistemas de Gestão de Aprendizagem – LMS (*Learning Management System*), são responsáveis pela automatização dos aspectos administrativos dos cursos. Neles há tarefas de inscrever alunos, disponibilizar os conteúdos de aprendizagem, armazenamento do conteúdo e dos artefatos produzidos pelos alunos, registro de desempenho desses alunos, além de proverem ferramentas de comunicação, entre outras funcionalidades. (FRANCO, 2009).

Dillenbourg (2000) descreve alguns pontos-chaves para especificar um AVA:

1) Tem que ser projetado para ser construído e armazenado o conhecimento, através do uso de:

a) **interações educacionais:** para responder uma simples questão como "Dê-me um exemplo de..." ou "Dê-me um argumento contra..." devem ser armazenados;

b) **multi-autoria:** a informação armazenada no AVA é produção de muitos autores: professores, estudantes entre outros;

c) **indicação da fonte de informação:** uma informação retirada da web sem a devida fonte do autor, não merece muita credibilidade;

d) **manter a informação:** atualizada a cada dia, a web cresce e as páginas tomam outro domínio, que conseqüentemente, retratam outro link, portanto é importante sempre mantê-los atualizados;

e) **seguir a evolução técnica:** a web tem sido modificada com o aparecimento de diversas tecnologias, entre elas a reusabilidade deve ser acompanhada pelos AVA para manter as informações sempre estruturadas;

f) **compartilhar informação com o mundo:** o compartilhamento da informação beneficia o desenvolvimento de uma sociedade, a educação sendo compartilhada representa uma rica possibilidade de mudar uma sociedade;

2) É um espaço social, onde as atividades colaborativas serão sempre motivadas, para que uma simples leitura de um texto por um aluno, possa ser discutida e assimilada por todos os outros alunos;

3) Os espaços virtuais são representados de forma explícita; nele os alunos devem explorar e adquirir habilidade de ensino de cada recurso disponibilizado;

4) Os alunos não são meros participantes, mas sim, co-autores do conhecimento adquirido;

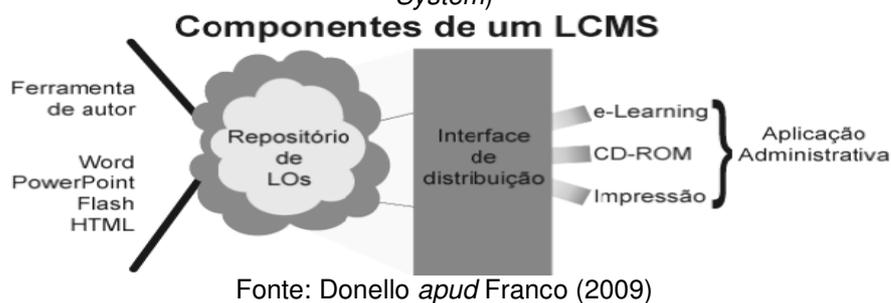
5) Não são restritos apenas a curso a distância;

6) São implementados com múltiplos recursos e ferramentas didáticos-pedagógicos-tecnológicos, a citar informação, comunicação, colaboração, aprendizagem e gerenciamento;

7) Inclui ferramentas e atividades não virtuais, pertencente ao espaço de aprendizado.

Já os sistemas de gerenciamento de conteúdo de aprendizagem – LCMS (*Learning Content Management System*), estão voltados para a gestão do conteúdo de aprendizagem que pode ser disponibilizado no curso, como criar, catalogar, armazenar, combinar e distribuir Objetos de Aprendizagem (OA). Para o seu funcionamento, são necessários ao menos quatro componentes (fig. 35). (LIMA; CAPITÃO apud FRANCO, 2009).

Figura 35 – Os componentes básicos de um ambiente LCMS (*Learning Content Management System*)



Os componentes são: (1) uma ferramenta de autoria; (2) um repositório de OA; (3) uma interface de distribuição personalizada dos OA aos alunos de forma individual ou coletiva, sendo possível no formato de *e-learning*, de impressão entre outros; (4) e uma aplicação administrativa que pode prover algumas funcionalidades de um LMS ou servir de uma interface de programação. (LIMA; CAPITÃO *apud* FRANCO, 2009).

O LCMS é resultado de uma combinação entre os recursos promovidos pelo LMS e as funcionalidades de customização, publicação e criação de conteúdos pelo Sistema de Gestão de Curso – CMS (*System Management Course*).

Como exemplos de LMS, pode-se citar: BLACKBOARD (<http://www.blackboard.com>) e o MOODLE (www.moodle.org), sendo o primeiro pago e o segundo gratuito. Já os LCMS, cita-se o *Top Class Learning Suite* da WBT System Inc. (www.wbtsystems.com). (FRANCO, 2009).

O conhecimento individual e coletivo é oferecido através dos recursos interativos de comunicação tanto síncrona quanto assíncrona, que faz emergir trocas sociais com os participantes destes ambientes, levando-os a construção do conhecimento, ou seja, nos modos síncronos e assíncronos apresentam diferenças entre as tecnologias utilizadas para este fim, conforme exemplificado no quadro 8.

Quadro 8 – Comparativo entre os Modos (Síncronos e Assíncronos) com a tecnologia utilizada

Tecnologia usada	Modo Síncrono	Modo Assíncrono
Material impresso	Não há	Livros, cursos por correspondência
Áudio/Voz	Áudio conferência, telefone	Fita de áudio, rádio
Computacional	Salas de bate-papo (chat), vídeo conferência por computador	<i>E-mail</i> , CD-ROM, <i>bulletin board</i>
Vídeo	Vídeo-conferência	<i>Videotape</i> , transmissão televisiva
TV Digital Interativa (TVDi)	Vídeo conferência, sala de bate-papo (<i>chat</i>)	Vídeo sob demanda (VOD), transmissão por <i>broadcast</i> , <i>e-mail</i> , <i>bulletin board</i>

Fonte: Andreatta (2006)

Andreatta (2006) identifica três atributos importantes oriundos da união EAD e TVDi:

- Personalização: trata-se da utilização de tecnologia e informação feitas pelo usuário com o intuito de criar o seu próprio perfil através do conteúdo interativo personalizável. Poderá haver no *t-learning*, sugestões para o usuário decidir, de acordo com suas preferências, qual serviço, idiomas ou exibição que irá adquirir;
- Digitalização: trata-se da melhoria significativa da qualidade de imagem e som, sendo pré-requisitos fundamentais para a execução de serviços de ensino, aliando a possíveis transmissões de aplicações para aprimoramento do aprendizado;
- Interatividade: a interatividade supõe que o usuário terá alguns "poderes" antes não alcançados pela TV analógica, como por exemplo a habilidade de interagir com outros atores do sistema de aprendizagem, a exemplo do professor e outros colegas estudantes.

3.2.1 Modelos de educação via TV no Brasil

Seguem alguns exemplos de educação através da televisão, porém sem cunho de interatividade, proposto pela TV digital interativa.

3.2.1.1 Telecursos

O Telecurso 2º grau foi idealizado pelo empresário Roberto Marinho, em 1978 e tinha como meta levar educação ao maior número possível de lares brasileiros. Em 1981 foi criado o Telecurso 1º Grau. Em 1995 os dois programas foram alterados e substituídos pelo Telecurso 2000, tendo como principal atrativo a própria disciplina, pois anteriormente eram contracenados como professores atores famosos. A última mudança de nome ocorreu em 2008, denominando-se Novo Telecurso, no entanto a mudança foi mais significativa com relação ao anterior, pois foi acrescentado novas disciplinas incluídas no currículo do ensino médio, como Filosofia, Artes Plásticas, Música, Teatro e Sociologia, além das atualizações das disciplinas existentes, em decorrência das mudanças históricas, geográficas, científicas e tecnológicas. Atualmente, o programa e a política pública são chamadas apenas de Telecurso. (TELECURSO, 2011).

O telecurso tem como função social formar cidadãos brasileiros no nível fundamental com aulas pela TV, apostilas e tutoria presencial por meio das tele-salas. (WAISMAN, 2006).

O Telecurso é uma tecnologia educacional, reconhecida pelo MEC, que oferece escolaridade básica de qualidade a quem precisa. No Brasil, ele é utilizado para a diminuição da defasagem idade-ano, Educação de Jovens e Adultos (EJA) e como alternativa ao ensino regular em municípios e comunidades distantes”. (TELECURSO, 2011, texto digital)

O telecurso utiliza uma metodologia chamada telessala, que consiste em um resultado de um conjunto de processos, métodos, procedimentos e materiais: enraizadas em práticas desenvolvidas nas décadas de 70 e 80 no Brasil, inspiradas em Dom Helder Câmara, Paulo Freire, Célestin Freinet e Jean Piaget. (TELECURSO, 2011).

3.2.1.2 TV Escola Digital Interativa

TV de capacitação, atualização e aperfeiçoamento de professores do ensino fundamental e médio da rede pública. Oferecendo documentários, debates, séries educativas, com horários alternativos, sendo possível a gravação por parte das escolas. (TONIETO, 2006).

“A TV Escola é o canal da educação. É a televisão pública do Ministério da Educação destinada aos professores e educadores brasileiros, aos alunos e a todos interessados em aprender. A TV Escola não é um canal de divulgação de políticas públicas da educação. Ela é uma política pública em si, com o objetivo de subsidiar a escola e não substituí-la. E em hipótese alguma, substitui também o professor. A TV Escola não vai ‘dar aula’, ela é uma ferramenta pedagógica disponível ao professor: seja para complementar sua própria formação, seja para ser utilizada em suas práticas de ensino. Para todos que não são professores, a TV Escola é um canal para quem se interessa e se preocupa com a educação ou simplesmente quer aprender.”. (TV ESCOLA, 2010).

A TV escola tem como objetivo assegurar a qualidade na formação promovendo a formação contínua dos professores. No final de 1999, ela forneceu as escolas primárias um kit composto de televisão, gravador de vídeo e antena parabólica, para que a escola possa assistir e gravar os programas referentes ao enriquecimento do processo de ensino-aprendizagem. (SANYAL, 2001 *apud* AARRENIEMI-JOKIPELTO, 2006).

No ar desde 1996, é transmitido via satélite por antena parabólica e atualmente já pode ser vista também através da internet. Em 2003, a TV escola

agregou interatividade com a TV Escola Digital Interativa (figura 36), onde o receptor digital entregue nas escolas armazena até uma semana de programação. (ROESLER *et al.*, 2010).

Figura 36 – Telas da TV Escola Digital Interativa



Fonte: Alves Júnior (2010)

Semelhante a este modelo existe também o Teachers TV na Inglaterra (<http://www.teachers.tv/>), sendo mais focado na capacitação de docentes. Além destas duas iniciativas educacionais pela televisão no Brasil, temos também as “TVs universitárias” com conteúdo acadêmico, o “Sistema S” composto principalmente pela TV Senac, TV Cultura (com programas como “Castelo Rá-Tim-Bum”, “Vestibulando Digital”) entre outros. (WAISMAN, 2006).

A programação educativa na TV comercial brasileira, é muito parecida com o modelo descrito por Otto Peters, sendo um modelo industrializado de EAD. (PETERS, 2003 *apud* TONIETO, 2006). Caracteriza-se pela ausência de interatividade entre professores e estudantes, decorrentes da própria unidirecionalidade da televisão, devido a este modelo automatizado de ensino, sendo deficiente o acompanhamento do aluno no conteúdo transmitido e também, conseqüentemente, na sua avaliação de desempenho. (TONIETO, 2006).

3.2.2 Aplicações Interativas com T-learning

Os programas de educação são comuns na televisão analógica. O que difere na televisão digital, como já visto anteriormente, é a interatividade e uma grande gama de recursos de ensino que podem advir disso. Segundo Becker (2006, p. 49) “a EAD é favorecida com o uso de um canal de retorno, que possibilita um *feedback* imediato e confiável do aluno para o professor ou tutor”.

De uma maneira geral, seguem as diretrizes básicas para o desenvolvimento de aplicações para TV digital interativa, conforme indica Menezes *et al.* (2009):

1. As aplicações precisam ser básicas, de fácil compreensão, com textos curtos exigindo poucas operações do usuário, atendendo assim a um público que

não tem familiaridade com recursos mais sofisticadas em sua residência como o computador e a internet. Com isso, estas aplicações iriam diferenciar-se das aplicações mais complexas feitas pelo computador, que exige muito mais de recursos de *hardware* e *software*;

2. Criação de interfaces simples e amigáveis, sendo necessário explorar os diversos componentes da linguagem televisiva;

3. Criação de soluções que permitam que o usuário assista uma programação normal na televisão, e concomitantemente, utilize um serviço de TV digital, sendo por meio de uma "janela" adicional aberta na tela do televisor, ou por outro meio de um dispositivo alternativo: celular ou Personal Digital Assistants (PDA), que promovam esta interação. É possível, a interação com diversos usuários ao mesmo tempo.

Nas figuras 37, 38, 39, 40, 41 e 42 são visualizadas aplicações interativas no âmbito do *t-learning*, com interatividade de nível 4, conforme atribuído por Lemos (1997) na seção 2.3.1.

Na fig.37, é mostrado um programa infantil, da emissora BBC do Reino Unido, que trabalha com uma série de atividades interativas, entre elas, o reconhecimento de cores e de caracteres. (MONTEIRO, 2009).

Figura 37 – Aplicação educativa para crianças do canal Cbeebies da BBC



Fonte: Monteiro (2009)

Desenvolvida pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o InterTV é um portal contendo multi-aplicações, conforme visualizado na fig. 38. Trata-se de um portal que abrange diversas aplicações educativas e interativas de cunho colaborativo, promovendo o cenário de educação a distância. Este portal contempla ferramentas tanto de comunicação síncrona, como assíncrona, tais como fórum, chat, bulletin board. (ANDREATA, 2006).

Figura 38 – InteraTV – portal de multi-aplicações colaborativas educacionais



Fonte: Andreata (2006)

A seguir, na fig. 39, o portal Amadeus TV desenvolvido pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), que tem por objetivo a possibilidade de estender um conjunto de funcionalidades de um sistema de gestão de aprendizagem para o contexto da TV digital, estando no mesmo tempo integrado com outros objetos de aprendizagem, como por exemplo, em dispositivos móveis e ambientes web. (MONTEIRO, 2009).

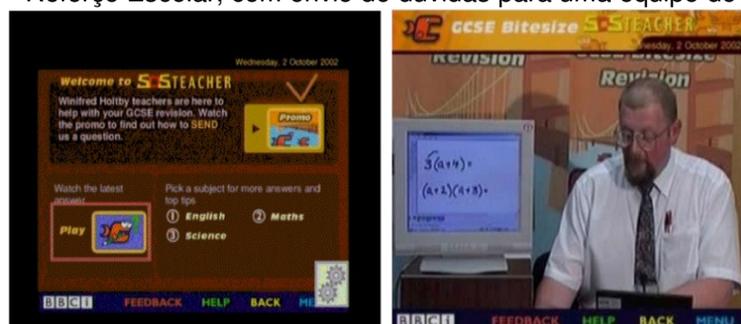
Figura 39 – Portal Amadeus-TV



Fonte: Monteiro (2009)

Também da BBC, a aplicação visualizada na fig. 40, com o apoio do sistemas de televisão interativa KIT (*Kingston Interactive Television*), os estudantes podem enviar suas dúvidas através de mensagens para uma equipe de professores, sendo então resolvidas pelo programa no ar. (MONTEIRO, 2009).

Figura 40 – Reforço Escolar, com envio de dúvidas para uma equipe de professores



Fonte: Monteiro (2009)

Na fig. 41 visualiza-se um protótipo, da Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo, da forma "saiba mais", sendo possível a inserção de objetos de aprendizagem. (MONTEIRO, 2009).

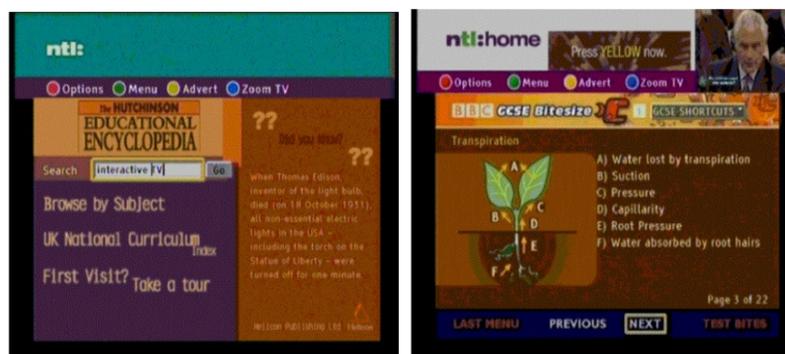
Figura 41 – Protótipo de um portal educacional do tipo “Saiba mais”



Fonte: Monteiro (2009)

Na fig. 42, observa-se uma aplicação que conta com uma enciclopédia, além de uma aplicação "quiz" de diferentes áreas (Matemática, Biologia, Química e Física) para serem respondidas. Estas aplicações são disponibilizadas pelo Sistema de televisão Interativa NTL. (MONTEIRO, 2009).

Figura 42 – Enciclopédia e um Quiz disponibilizados pela NTL



Fonte: Monteiro (2009)

3.3 Principais Benefícios da TV Digital Interativa para a Educação

Para compreender os principais benefícios da TV digital interativa para a educação, faz-se necessário destacar algumas possibilidades já vislumbradas a partir de um ambiente televisivo, agora com recurso de interatividade, para a promoção da educação. Castro (2008, p. 32) elenca algumas possibilidades de associação da TV Digital com o ensino, tornando possível a sua efetivação:

1. a democratização da informação e do ensino poderão ser partilhados por diferentes gerações em uma mesma família ou por amigos a partir da sala de estar;

2. por ser um equipamento maior, a TV vai permitir a interação não apenas do aluno-professor e grupo de colegas, mas também vai permitir que a família compartilhe desse conhecimento, já que a televisão é um aparelho que tradicionalmente, permite a socialização das pessoas;

3. a possibilidade de usar uma tela maior, à que as famílias já estão acostumadas, pode melhorar o diálogo e a interação dentro do ambiente familiar, já que em uma tela de computador, a apropriação do conhecimento ocorre de forma individualizada e não coletiva;

4. o consumidor, ao usar a TV digital no padrão *standard* ou de alta definição terá acesso ao ensino detalhado de disciplinas que exijam detalhamentos como o uso de profundidade ou o uso de terceira dimensão;

5. será possível discutir sobre o tema ensinado através do uso de salas de bate-papo (chats) nas TV analógicas existentes em casa de forma solitária ou junto com outros membros da família que poderão se tornar "cúmplices" do aprendizado;

6. as teleconferências e videoconferências poderão ser realizadas, sendo assistidas e debatidas por qualquer pessoa da mesma família interessada na aprendizagem ou em um tema específico em debate. Isto é, o aprendizado passa a ser coletivo e incentivado por todos;

7. permitirá troca de e-mails ou contato instantâneo via *messenger*, pois a TV analógica convertida em digital será um computador doméstico ampliado que possibilitará local ou total;

8. incentivará a produção coletiva de saberes e, até, o intercâmbio de conhecimento entre diferentes grupos em tempo real ou não;

9. o uso de conteúdos lúdicos e de entretenimento estará disponível aos alunos. Desde casa, eles poderão estar em contato com os autores de um programa ou com professores do curso de EAD, dando nova dimensão ao que se chama produção colaborativa e coletiva;

10. poderão ser realizadas pesquisas para conhecer, em tempo real, a satisfação dos alunos sobre os temas abordados, sobre a metodologia empregada, sobre os níveis de interação aluno-professor, sobre os níveis de aprendizado e dificuldades de compreensão, assim como sobre o nível de conhecimento de temas do dia-a-dia político-econômico e social do País;

11. a gama de possibilidades é tão ampla que, futuramente, poderá incluir, inclusive, programas de realidade virtual. Eles poderão ser utilizados em aulas de Geografia e História, por exemplo;

12. a proposta da biblioteca virtual Wikipédia, existente na internet, poderá alastrar-se para a TV digital, incentivando a produção coletiva de saberes;

13. poderá incentivar aos alunos a desenvolver projetos audiovisuais voltados à TV digital através do uso de câmeras embutidas nos celulares ou de filmadoras digitais. Esses conteúdos poderão ser analisados e divulgados pelos programas de teleducação;

14. os alunos poderão, através da TV que tem em casa, buscar outros temas de interesse, como arquivos de imagem, texto ou dados relacionados à matéria estudada, passando essas informações para outros membros da família e para os colegas do grupo de teleducação digital.

O intuito deste trabalho é justamente aliar todos os benefícios oferecidos pela TV digital interativa, com a possibilidade real de transmissão de conhecimento. É proposto um ambiente capaz de explorar estas duas perspectivas.

A fim de qualificar a junção entre esses dois temas: TV digital + educação, os dois incisos do artigo 1º do Decreto 4.901 de 2003, trazem informações relevantes.

Inciso I - promover a inclusão social, a diversidade cultural do País e a língua pátria por meio do acesso à tecnologia digital, visando à democratização da informação;
Inciso II - propiciar a criação de rede universal de educação à distância.
(BRASIL, 2003);

No inciso primeiro, é retratada a inclusão social, que será incrementada a partir da tecnologia, complementando uma outra inclusão: a digital. É a partir desta aglutinação de inclusões que a sociedade construirá sua própria identidade educacional de forma democrática, livre de preconceitos e falácias não compatíveis com a construção do saber.

Diante da necessidade em que a sociedade tem para formar cidadãos constantemente, haja vista as novas práticas de aprendizagem ou educação continuada em todas as áreas que são criadas e reformuladas diariamente, no inciso segundo, é pensado esta prática da EAD, sendo uma das formas de educar que abrange um maior número de pessoas ao mesmo tempo, sem a preocupação constante de tempo e espaço.

A TV Digital Interativa tem este mérito de tornar universal a educação, pois valida estas e outras prerrogativas necessárias para a construção do saber, mesmo em meio a tanta dificuldade encontrada hoje quanto ao acesso à escola. Além de uma simples transmissão de entretenimento, pode-se sim, aliar o contexto educacional a fim de proporcionar meios viáveis para diminuição das taxas de analfabetismo.

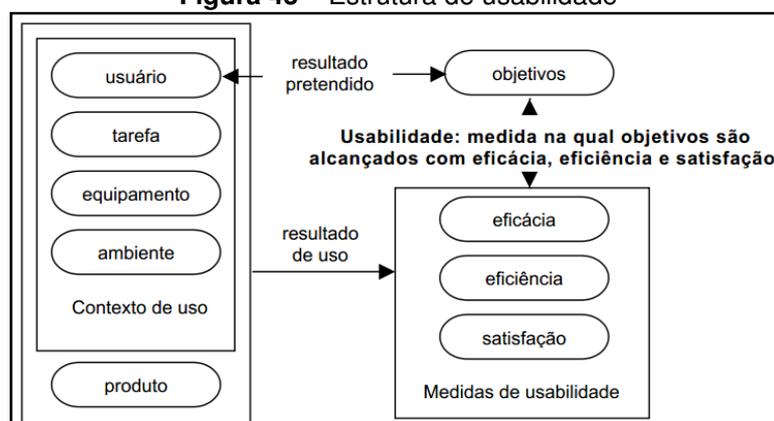
3.4 Usabilidade e Design de Interface para T-learning

Não existem especificamente, de maneira formal, regras pré-estabelecidas para o desenvolvimento de aplicações interativas no que se refere à relação homem-máquina, incentivadas pelas ideias já conhecidas em outros ambientes, a exemplo das páginas da web, emissoras de televisão entre outros órgãos que descrevem boas práticas para construção de suas aplicações, à luz da usabilidade e *design*.

O objetivo apresentado nesta seção foi agregar estes dois temas nas aplicações interativas, evitando assim, projetos fracassados conforme já conhecidos em outros ambientes.

A usabilidade vem, ao longo dos anos, sendo foco de estudo a nível mundial para processos de desenvolvimento de software entre outras áreas. Traz consigo o legado cultural local e o repertório comportamental de cada população, procurando sempre a garantia ao usuário que o novo produto tem que ser simples, produtivo e com performance em seu uso. (WAISMAN, 2006).

Figura 43 – Estrutura de usabilidade



Fonte: ISO 9241-11 (2002, p. 4)

A *International Organization for Standardization* a partir da norma ISO 9241-11 (2002, p. 3), conforme visualizado na fig. 43, define a usabilidade como uma medida que um usuário tem ao interagir com um sistema, esta medida seria "para

alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso". Sendo que o mesmo produto com o mesmo usuário, dependendo do ambiente e do objetivo, pode apresentar diversas características de usabilidade.

As aplicações para TVDi, não podem ser feitas da mesma forma que foram desenvolvidas para a web, este processo de adequação impõe diversos desafios, pois trata-se de duas mídias bastante diferentes, conforme mostrado no quadro 9. (MONTEIRO, 2009).

Quadro 9 – Comparação entre as mídias: Televisão e Computador

Característica	Televisão	Computador
Resolução da tela (quantidade de informação exibida)	Relativamente pobre (640 x 480 pontos)	Varia entre telas médias e grandes (de 800 x 600 a 1280 x 1024 pontos, por exemplo)
Dispositivos de entrada	Controle remoto e, no melhor caso, teclado sem fio	Mouse e teclado situados em posição fixa
Distância de visualização	Alguns metros	Alguns centímetros
Postura do usuário	Relaxado, reclinado	Ereto, sentado
Ambiente	Sala de estar, quarto (ambientes que sugerem o relaxamento)	Escritório (ambientes que sugerem trabalho)
Oportunidades de integração com outras coisas no mesmo dispositivo	Vários programas de TV	Atividades pessoais, atividades de trabalho
Número de usuários	Normalmente, muitas pessoas estão na sala enquanto a TV está ligada. Uso social e coletivo	Normalmente o uso é individual (poucas pessoas podem ver a tela)
Envolvimento do usuário	Passivo: A emissora seleciona e envia a informação apresentada. O usuário somente a recebe.	Ativo: Usuário comanda e o computador obedece

Fonte: Nielsen *apud* Piccolo; Baranauskas (2006)

A usabilidade trata da característica que qualquer sistema almeja, diante do seu crescimento e conseqüentemente complexidade. Considerado pela *Internet Magazine*: "o rei da usabilidade", Nielsen (1993) define o termo como uma propriedade com componentes múltiplos, sendo associados a cinco fundamentais características:

- **fácil de aprender** ("*Learnability*"): mesmo sem experiência, um usuário deve ser capaz de efetivar algum comando ao sistema;
- **utilização eficiente** ("*Efficiency*"): deve ser projetado com desempenho eficiente, com alto nível de produtividade;

- **fácil de recordar** ("*Memorability*"): trata-se de fácil memorização; mesmo por longo período, o usuário deve ainda conseguir lembrar-se das telas; Ainda complementando, a usabilidade tem que ter:
 - **poucos erros** ("*Few Errors*"): erros graves não são permitidos, sendo apenas possível uma quantidade mínima de erros simples; e
 - **ser agradável** ("*Satisfaction*"): a interação deve ser satisfatória e amigável na relação com usuário, mesmo este sendo iniciante.

Acredita-se ainda, que a simplicidade deve estar sempre em primeiro plano no desenvolvimento de projetos.

Com o desenvolvimento de aplicações interativas para TV é preciso fornecer ao usuário procedimentos, opções, comandos diferentes sendo possível alcançar o mesmo objetivo como similares a outros ambientes. O usuário precisa estar confortável ao utilizar esta interface. Para que isso seja possível, é preciso agregar a estas aplicações fatores que façam seu uso adequado. (WAISMAN, 2006). Diante desta situação, pesquisadores trabalham a usabilidade com base em princípios de design. (TEIXEIRA, 2008).

Norman (1988), pioneiro em "*user experience*" utilizando a experiência do usuário como ponto fundamental para projeção de sistemas e aplicações, sendo defensor do design orientado ao usuário, identifica os princípios fundamentais de design com foco na usabilidade (*affordance*, restrições, visibilidade, *feedback*, mapeamento e consistência) que serão detalhados nas sessões seguintes.

3.4.1 *Affordance*

Derivação do verbo em inglês *to afford* – que significa “dispor”, “ter recursos para”, fazer coisas sem problemas ou dificuldade, em design Norman (1988, p. 78) deu o significado de “dar uma pista”.

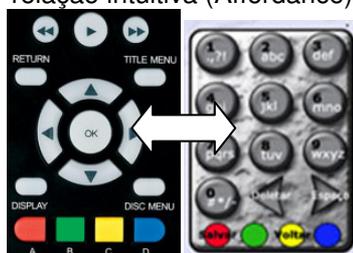
Quando as *affordances* são bem utilizadas o usuário sabe o que fazer com o objeto simplesmente olhando para ele, sem necessidade de legendas ou instruções. Coisas complexas requerem explicações, mas coisas simples não deveriam. Quando coisas simples necessitam imagens, legendas ou instruções é sinal de que o design falhou.

Para televisão interativa, as *affordances* são conceituadas como "percebidas", ou seja, ações que o usuário consegue perceber que são possíveis, devendo ser desenvolvidas com cuidado para a fim de evitar excesso de informações na tela. Outro cuidado são com as metáforas dos objetos do mundo

real, no qual, geralmente os designers criam ilusões de percepção como alto-relevos, sombras e saliências, confiando que terão uma melhor *affordance* de serem "pressionáveis", porém o efeito pode ser contrário, pois alguns usuários podem se incomodar ficando as telas poluídas demais. (TEIXEIRA, 2008).

No desenvolvimento da aplicação interativa, proposta neste trabalho, houve a preocupação de relação intuitiva, que é proposto pelo princípio de *Affordance* (fig. 44). Neste caso, o usuário saberá através da relação intuitiva das setas do controle remoto para com as setas mostradas em cada item do menu de disciplinas.

Figura 44 – Controle remoto da televisão relacionado com o controle da aplicação T-questions, uma relação intuitiva (*Affordance*)



Fonte: Autor (2012)

3.4.2 Restrições

Neste princípio trata-se das limitações quanto à interação na aplicação. Dependendo do momento, as ações do usuário, através de ocultação de botões, poderão estar desabilitadas. Com isso, o usuário poderá ter uma dedução lógica possibilitando-o a cada interação tomar a decisão correta. (TEIXEIRA, 2008).

Apesar de parecer uma controvérsia no tocante a usabilidade, por inibir ações ao usuário, o objetivo da restrição é exatamente o de permitir uma melhor orientação e redução de erros (fig. 45).

Figura 45 – Desabilitado (Restringido) o botão vermelho da aplicação T-questions



Fonte: Autor (2012)

Norman (1988) subdivide as restrições em quatro tipos seguintes:

1. Físicos: restringem as ações físicas do objeto;
2. Semânticos: referem-se a alguma restrição de significado no contexto;
3. Culturais: já convencionadas restrições culturalmente admitidas;
4. Lógicos: há uma limitação quanto a ordem, posição ou localização do objeto.

3.4.3 Visibilidade

Refere-se à percepção do usuário, quanto ao surgimento de objetos de interação reativa, sendo de melhor opção para o usuário, quando estas funções do sistema forem os mais visíveis possíveis. Portanto os objetos ficam explícitos, tornando visíveis ao usuário (fig. 46). Ainda, de acordo com Teixeira (2008, p. 105):

Em interfaces de televisão interativa, as estratégias de visibilidade dos elementos, se relacionam à arquitetura de informação e ao design gráfico. Enquanto a arquitetura de informação define onde e como se distribuirá o conteúdo e os objetos da interação dentro da estrutura que envolve uma ou mais interfaces, o design gráfico estabelece modos de tornar um determinado elemento mais ou menos visível no layout.

Figura 46 – Ícone de interatividade para acesso à aplicação T-questions

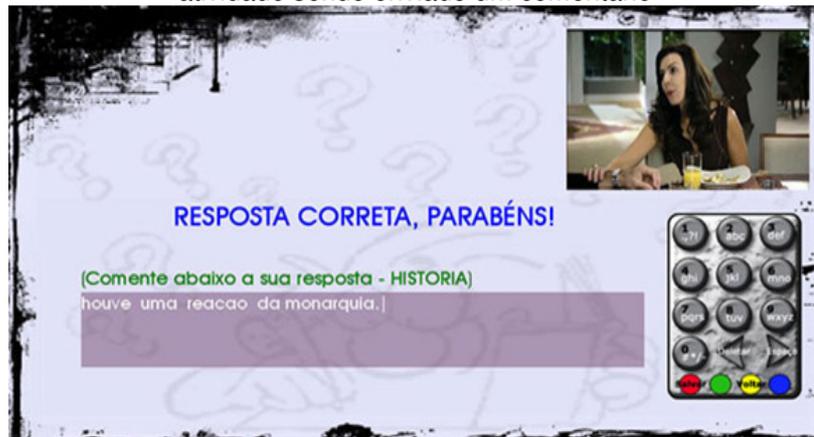


Fonte: Autor (2012)

3.4.4 Feedback (Retorno)

Segundo Preece *et al.* apud Teixeira (2008) “o *feedback* se refere ao retorno de informações a respeito de que ação foi feita e do que foi realizado, permitindo à pessoa continuar a atividade”. E ainda, para cada ação do usuário, a interface da aplicação deverá disponibilizar *feedback* audiovisual, contemplando assim, sua experiência com as características do meio (fig. 47).

Figura 47 – Feedback da resposta enviada na aplicação T-questions, possibilitando continuar com a atividade sendo enviado um comentário

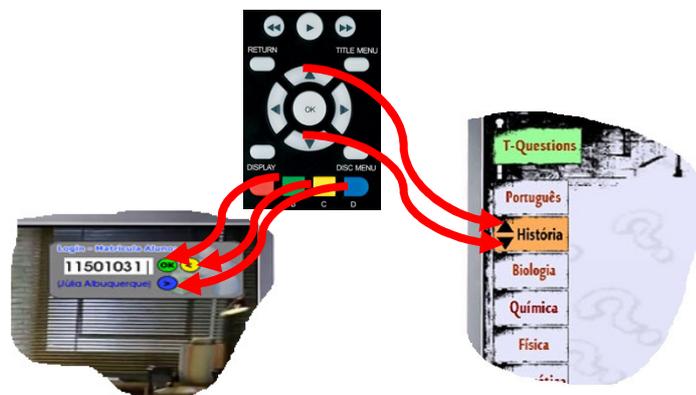


Fonte: Autor (2012)

3.4.5 Mapeamento

Baseadas em dois princípios já abordados as *affordances* das interfaces bem como, das restrições, o mapeamento refere-se a modelos conceituais já previamente formatados, prevendo o que poderá acontecer. (WAISMAN, 2006).

Figura 48 – Mapeamento dos botões coloridos e do cursor de setas do controle remoto, com a aplicação T-questions



Fonte: Autor (2012)

Segundo Teixeira (2008) o mapeamento também é interpretado como a arquitetura de informação aplicada ao design, que possibilita de forma direta, através de símbolos, cores entre outro tipo de linguagem a relação para efetivar a ação na aplicação (fig. 48).

3.4.6 Consistência

Lewis *et al.* (1989) *apud* Nielsen (1993, p. 132) definem o princípio da consistência:

Consistência é um dos princípios mais básicos de usabilidade. Se os usuários sabem que o mesmo comando ou a mesma ação terá sempre o mesmo efeito, eles vão se sentir mais confiantes no uso do sistema.

Figura 49 – Consistência no formato das telas, mesmo com retornos diferentes



Fonte: Autor (2012)

As aplicações devem seguir padrões regulares visuais e de comportamentos ao longo da interação, para que não haja uma quebra de sequenciamento lógico, sendo óbvio para o usuário sua interação em aspectos essenciais. Tornando a interface mais fácil de aprender e usar, devido à unificação das principais operações a todos os objetos.

A emissora pública do Reino Unido BBC (*British Broadcasting Corporation*) vem produzindo seu próprio guia, contendo as diretrizes gerais para navegação em aplicações interativas na TV (AARRENIEMI-JOKIPELTO, 2006). A interface de navegação deve ter, por exemplo, as seguintes características que:

- ✓ digam aos telespectadores onde estão, como chegaram lá e onde podem ir;
- ✓ forneçam um retorno após a execução de um comando;
- ✓ ensinem ao telespectador a usar o serviço em segundos;
- ✓ exibam previamente e com consistência os dispositivos de navegação;
- ✓ incentivem a liberdade de mover-se por caminhos ainda não vistos, não se limitando a caminhos pré-determinados;
- ✓ forneçam a qualquer momento uma forma de saída rápida.

As novas recomendações sobre *design* envolvem as análises dos requisitos dos usuários, resultados heurísticos das avaliações das novas aplicações interativas e testes de usabilidade dessas novas aplicações. Brecht e Kunert (2005) descrevem algumas dessas novas recomendações:

- o texto é a mais importante forma de apresentar uma informação, pois:
 - a velocidade da percepção é regulada pelo usuário;
 - a leitura de um texto é mais rápido do que assistir a um vídeo;
- imagens fixas devem ser usadas como complemento de um texto, assim como as sequências de áudio e vídeo;
 - a duração do vídeo e do áudio deverão ser visualizadas na forma de barra de progresso;
 - as aplicações devem estar no ar permanentemente 24 horas/7 dias;
 - o modo de tela cheia é adequado para apresentação.

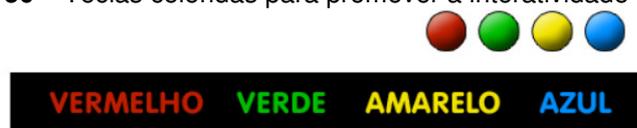
Com seus estudos sobre usabilidade e *design*, a BBC, no seu guia de estilo denominado BBCi de 2005, faz algumas considerações importantes sobre a legibilidade das aplicações interativas nos monitores de televisão, que seguem (BECKER *et al.*, 2006):

- No corpo dos textos, deve ser evitado usar tamanhos de fontes menores que 24 pontos e nenhum texto deve ser menor que 18 pontos;
- Textos claros em fundo escuros são mais legíveis na tela;
- Textos na tela necessitam de entrelinhas maiores que textos impressos;
- O espaço entre os caracteres deve ser aumentado em 30%, sempre que possível;
- Uma tela completa de texto deve conter no máximo 90 palavras;
- Textos devem ser divididos em blocos pequenos para ser lidos simultaneamente.

Na fig. 50 encontramos as teclas coloridas de um controle remoto de uma televisão, que são as cores utilizadas desde o tempo do teletexto analógico, tendo sido incorporadas na TV digital, para promover a interação. Teixeira (2008, p. 128) descreve as recomendações básicas de usabilidade para cada tecla:

[...] cada cor deve estar apta a responder por apenas um item na tela; não usar para funções que seriam supridas por setas (avançar, recuar, etc); as cores das extremidades são as mais importantes, pois os botões no controle remoto são mais fáceis de tatear.

Figura 50 – Teclas coloridas para promover a interatividade na TVDi



Fonte: Teixeira (2008)

A BBC também dá referência às teclas coloridas dos controles remotos das televisões, que emergem a interatividade. Há certa lógica sobre o uso das teclas coloridas para navegação em uma aplicação interativa. Essa lógica muda em diferentes aplicações, mas a organização seguinte deve ser consistente, como segue:

- a tecla vermelha provê o acesso a um link relevante que contenha na tela. Pode também ser usado em atalhos em um contexto, lançar um serviço mais importante ou para alternar completamente a tela;
- a tecla verde pode proporcionar personalização ou acessar ferramentas de comunicação. Esta tecla pode ser usada em diferentes aplicações para diferentes operações;
- a tecla amarela é a mais flexível. Preenche os controles que são de difícil acesso;
- a tecla azul fornece acesso para informação textual fixo ou para serviços. Pode também retornar ao telespectador, a tela inicial ou o menu principal.

Figura 51 – Teclas coloridas e geométricas para acessibilidade



Fonte: Becker *et al.* (2006)

Conforme segue na fig. 51, Becker *et al.*(2006) em seus estudos, visando acessibilidade para os deficientes visuais, sugerem formas geométricas, além das atuais cores nas teclas.

3.5 Desafios do T-learning

No e-learning, com computador via internet, são encontramos também alguns empecilhos no t-learning. São identificados por Gawlinski (2003) *apud* Franco (2009), algumas falhas na qualidade da interatividade na produção de TVDi para a educação:

- o tamanho da tela do aparelho de TV em relação ao computador, permite a co-participação de outras pessoas, mas a distância entre os usuários e a TV é maior, ocasionando figuras e textos ilegíveis, proporcionando falha de adaptação de conteúdo da Web para a TVD;
- o controle remoto é muito limitado, sem a flexibilidade de dispositivos de entrada encontrada no computador (como o mouse e o teclado).

Franco (2009) ainda ressalta que a TV é um meio de aprendizagem; mas não é responsável por todo o processo de ensino-aprendizagem convencional. Para que isso seja possível, é preciso estudos direcionados a modelos pedagógicos apropriados para a TVDi, como foi exigido para o e-learning no computador, via internet. Então exemplos de sistemas como o CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*), deverão ser estudados e formatados para produção de ambientes colaborativos de comunicação bidirecional professor-aluno.

3.6 Considerações

Neste capítulo, foram mostrados os meios existentes de aprendizagem possíveis para obtenção de conhecimento, nos quais podem até se juntar com a modalidade presencial e a distância.

Foi visto que a relação de usabilidade e *design* já imposta pela TV, favorece ainda mais, a utilização do *T-learning* para aprendizagem, contudo foi demonstrado que também há certas limitações neste meio.

No próximo capítulo, será analisado a composição da aprendizagem colaborativa no contexto da TV.

CAPÍTULO 4 – APRENDIZAGEM COLABORATIVA

Neste capítulo serão abordadas as principais teorias que convergem para a compreensão da fundamentação da área da aprendizagem colaborativa, mostrando os pensamentos de grandes teóricos do assunto, a exemplo de Lev Vygotsky e Jean Piaget. Todas as abordagens que serão apresentadas seguem a linha interacionista.

Erickson e Kellogg (2000) constataam que todo dia tomamos inúmeras decisões baseadas nas atividades daqueles que estão ao nosso redor. Estudos apontam a eficiência deste tipo de aprendizagem. Considerando os resultados obtidos através dos experimentos de Miyane e Blaye *apud* Kumar (1996), é possível constatar que:

- a autocrítica, um dos maiores responsáveis pela efetivação da aprendizagem, ocorre em torno de 80% na aprendizagem colaborativa, enquanto na aprendizagem individual, apenas 20%;
- a criança que já trabalhou de forma colaborativa nas tarefas de planejamento e resolução de problemas, é em média, duas vezes mais bem sucedida que uma criança que obteve a mesma quantidade desta experiência, porém trabalhando sozinha.

De acordo com Kumar (1996), na aprendizagem colaborativa é permitido que estudantes aprendam em contextos com motivação cognitiva e enriquecimento social em comparação aos paradigmas tutoriais como aprendizagem socrática, aprendizagem por descoberta, aprendizagem integrada entre outros. Portanto, um aluno poderá discutir quais serão suas estratégias para resolução de um determinado problema em um domínio ou praticar o uso coloquial de uma língua estrangeira em um sistema de aprendizagem assistida por computador, sendo promovido por esta interação entre os alunos um contexto social mais próximo da realidade, emergindo efetivamente a aprendizagem.

Para obter a aprendizagem educacional, é preciso integrar também, aos aparatos técnicos, como por exemplo a construção de ferramentas computacionais de alto nível, as bases de conhecimentos pedagógicos e psicológicos capazes de proporcionar, de forma inteligente, a interação social, conforme será visto neste capítulo. Serão mostradas também, áreas que nasceram a partir destes estudos a exemplo da CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*) que hoje é um dos grandes temas das ciências da aprendizagem.

4.1 Teorias de Aprendizagem

Giraffa *apud* Otsuka (1999) afirma que se um sistema possui uma aplicação e esta aplicação contempla uma teoria, então é preciso estudá-la sistematicamente com intuito de compreendê-la em suas devidas limitações e aplicações. Ou seja, para criar um modelo alternativo tecnológico não basta apenas um aporte computacional, mas se faz necessárias teorias, estratégias e interações adequadas. (SILVA, 2006).

Faz-se necessário definir algumas questões antes mesmo de discutir os aspectos tecnológicos. Essas questões irão fundamentar o protótipo pedagógico que irá nortear a criação da aplicação tecnológica, sendo definido e adaptado segundo as especificidades pedagógicas que demandam o curso. Behan (2008) cita as seguintes questões:

- Qual (is) a(s) teoria(s) de aprendizagem ou o paradigma predominante que vai embasar o curso?
- Qual é o público-alvo? Qual seu nível de familiaridade com a tecnologia? É a primeira vez que participam de um curso/programa de EAD? Deve-se oferecer formação tecnológica antes de iniciar o curso?
- Quais são os objetivos principais do programa/curso?
- O que se espera dos alunos?
- O que será mais adequado desenvolver: um currículo mais estruturado ou não?
- Como os alunos trabalharão em relação ao tempo/espço? Será sempre da mesma forma ou pode variar ao longo do curso? Que recursos serão utilizados para trabalhar os conteúdos? Material instrucional? Hipertextos? Áudio? Vídeo? Papel? Páginas web? Objetos de aprendizagem? Software educacional? Teleconferência?
- Que tipo de atividades serão utilizadas? Direcionadas? Não direcionadas? Resolução de problemas? Projetos de aprendizagem? Estudos de caso?
- Como se darão essas atividades no tempo? De forma síncrona? Assíncrona?
- Qual o tipo de interação/comunicação que se espera dos alunos?
- Qual o tipo de avaliação? Formativa? Somativa? Mediadora? Auto-avaliação?

- Como determinar a motivação dos alunos em ambientes virtuais de aprendizagem, seus possíveis estado de ânimo (desinteresse, indiferença) no processo de aprendizagem?

Então todos estes pontos deverão ser analisados, uma vez que o ser humano, em sua essência, é um ser social, nele abrange percepções que serão potencializados o seu conhecimento através da interação com outros seres. Por isso, não se deve apenas avaliar os aspectos tecnológicos quando se busca a aprendizagem, mas todo contexto e meios para este fim.

No segundo capítulo, foi mostrado o conceito de 'interação' e agora será abordado, em referência a este termo, o conceito de 'interação social' descrito por Stratton e Hayes (1997, p. 132), como:

um processo em que duas pessoas ou animais influenciam diretamente o comportamento um do outro. A interação é o fenômeno central da *psicologia social* e a complexa regulação das formas de interação social é uma parte importante da socialização infantil.

Em complemento ao conceito descrito, a interação social segundo Leite (2003, p. 219), assume:

[...] o seu papel como uma forma de se fazer em aceitas na escola, e nas diversas esferas públicas, as diferentes versões de mundo trazidas por professores e alunos, de modo a construir objetos-de-discurso inclusivos, ou seja, aqueles que são suficientemente amplos para englobar o conhecimento como um bem público e não como propriedade de domínio individual.

Quando o indivíduo se torna restrito a interação com outros indivíduos a aprendizagem não será desenvolvida pelo social. Para que haja conhecimento é necessário um compartilhamento de informações. A cultura se integra ao homem pela atividade cerebral, estimulada pela interação entre parceiros sociais, mediada pela linguagem, que é a mais importante forma de interação. É a partir de trocas de ideias e interações entre indivíduos agindo juntos sobre um mesmo objeto, que há um compartilhamento de conhecimento, mesmo que a construção do conhecimento ocorra de forma individualizada. (VYGOSKY, 2003).

É imprescindível a discussão e o consequente entendimento em como trabalhar paralelamente e em conjunto na construção de ambientes computacionais e educacionais, para que efetivamente seja oferecido um modelo propício para o processo de ensino-aprendizagem.

Para Freire (2011), o termo aprendizagem é definido como um processo que pode deflagrar no aprendiz uma curiosidade crescente, sendo capaz de torná-lo ainda mais criador. Quando esta aprendizagem está aliada a interações sociais, contextualizadas com o convívio da realidade entre os participantes, proporcionalmente se torna mais rica e eficiente.

A seguir, serão demonstradas as principais teorias que embasam a aprendizagem colaborativa:

4.1.1 Sócio-Cultural: interação, mediação, internalização e ZDP

Segundo Lemos (1997), as pessoas experimentam diariamente, formas de interação ao mesmo tempo técnica e social. Isto porque a relação das pessoas com o mundo é uma relação interativa e essa interação fundamenta toda vida em sociedade.

Desta forma, a interação social associada às expressões: mediação, internalização e Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) foi originada da teoria interativista sócio-cultural de Vygotsky, também chamada de histórico-cultural ou histórico-social ou sócio-interacionista.

Para Vygotsky (2003), a interação social e troca entre os indivíduos funcionam como estímulo ao processo de aquisição de conhecimento. Na concepção interacionista de Vygotsky (2003), o professor não é um provedor de informações, mas assume o papel de gerenciador de entendimento. Na mediação, o indivíduo constrói o conhecimento por meio da linguagem, não há um acesso direto ao objeto a ser conhecido, mas através de uma representação simbólica, uma tradução, uma certificação retratando o real, realizada por outros indivíduos. Como exemplo, temos a função de um professor tutor em mediar um conhecimento de um aluno em um determinado assunto através de um vídeo ou a própria fala, contextualizando o assunto a fim de representá-lo como se fosse o real.

Em se tratando de internalização, é o momento em que o aprendizado se completa, o indivíduo domina e se apropria do objeto recém-conhecido, é a associação resultante entre a mediação e interação que dá sentido em outras esferas do conhecimento, dos papéis sociais e valores. Neste caso, há uma reconstrução interna de tudo que já foi aprendido sobre o objeto explorado em detrimento das operações externas que ocorrem através de uma mediação. É neste

momento que um conhecimento interpessoal é modificado em intrapessoal. (VYGOSKY, 2003).

Diante das expressões Vygotskyanas apresentadas – interação, mediação e internalização, surge à última chamada ZDP, a mais importante etapa de aprendizagem do conhecimento. Esta etapa de desenvolvimento propõe aos indivíduos “inter-agir” e essa “inter-ação” se dará com um efetivo compartilhamento entre seus pares e os respectivos objetos de conhecimento.

Para aquilo que parece individual de uma pessoa é resultado da construção da relação com o outro, de um coletivo, independente do nível social ou individual. O indivíduo terá o conhecimento sobre determinado assunto apenas se conseguir interagir com o outro. Então, se o indivíduo não interagir não se desenvolverá como poderia. O que vale avaliar é o que está aprendendo e não o que já se tem aprendido.

A ZDP está compreendida entre dois níveis de desenvolvimento, que Vygotsky (2003) denominou:

- **Nível de desenvolvimento real– NDR**: o indivíduo tem uma relação passada de desenvolvimento, ou seja, as funções mentais do indivíduo já se estabeleceram como resultado de certos ciclos de desenvolvimento já complementados.
- **Nível de desenvolvimento potencial – NDP**: o indivíduo ainda não tem o conhecimento, mas está próximo de ser alcançado. Define funções que ainda não amadureceram, mas que estão potencialmente em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário (também chamadas de “brotos” ou “flores” do desenvolvimento, ao invés de “frutos”).

Acerca da ZDP, Vygotsky (2003, p. 112) descreve:

Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

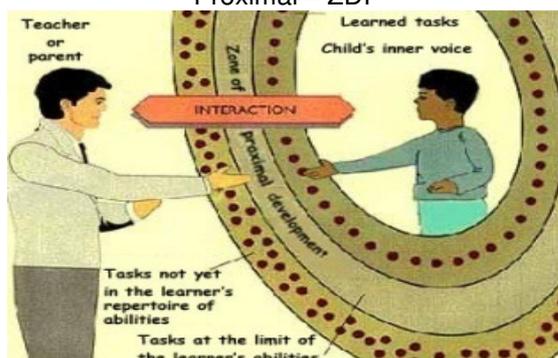
Silva (2006), buscando associar o contexto psicológico/pedagógico da teoria de Vygotsky com as ferramentas computacionais, analisa alguns elementos dentro da comunicação mediada por computador:

- a. O papel da mediação aluno-aluno; aluno-professor;

- b. Uso de instrumentos semióticos, onde os sinais têm diferentes significados;
- c. O papel do aluno visto como agente de interação social;
- d. Espaço da fala inicialmente egocêntrica depois internalizada;
- e. A ZDP, espaço entre crescimento espontâneo e mediado por especialista;
- f. Os conceitos espontâneos que influenciam ou formam os conceitos científicos;
- g. O pensamento e comportamento que vêm do meio social.

A interação social é a base da aprendizagem. Na fig. 52 observa-se o relacionamento entre estes níveis de desenvolvimento (NDR – “*Learned tasks*” e NDP - “*Tasks not yet in the learner’s repertoire of abilities*”) e a ZDP (“*Zone of proximal development*”). Dado um contexto social e cultural, com a interação, membros de um grupo se apropriam, internalizam e geram novos conhecimentos. O desenvolvimento intelectual vem primeiro no nível interpessoal e depois no intrapessoal. A interação entre os indivíduos deve ser sempre facilitada, para que haja o máximo de ocorrências de aprendizagem colaborativas. (VYGOTSKY, 2003).

Figura 52 – A interação, mediação e a internalização promovendo a Zona de Desenvolvimento Proximal – ZDP



Fonte: Mahara (2008)

4.1.2 Sócio-Construtivista: assimilação, acomodação, equilíbrio e adaptação

O construtivismo é reportado, de forma clássica, a Jean Piaget, pelas suas teorias nos processos cognitivos no que se refere a sua obra denominada Epistemologia Genética, que trata principalmente no tocante aos seus conflitos gerados a partir de interações. Porém, foi desenvolvida por um grupo de psicólogos

da escola de Gênova, sendo uma extensão da teoria de Piaget, baseando-se das interações sociais no desenvolvimento cognitivo individual. Otsuka (1999). Para Piaget, um conflito sócio-cognitivo é o principal desencadeador de aprendizagens, o conhecimento humano se constrói na interação homem-meio, sujeito-objeto.

Para Piaget (1973), se não houver uma contribuição do meio social o indivíduo não será capaz de alcançar estruturas mentais mais essenciais. Nesta concepção construtivista, a aprendizagem é definida como um processo de trocas mútuas entre o meio e o indivíduo, sendo o sujeito um agente ativo que constrói sua própria aprendizagem. Piaget retrata que o conhecimento é fruto da interação do sujeito com o seu meio, sendo motivado pelas estruturas já existentes neste sujeito. Portanto para a aquisição do conhecimento, é preciso além das estruturas cognitivas do sujeito a sua relação com o objeto.

Para Losito (2009, p. 6), um ambiente de ensino é acertado quando "deva privilegiar a relação das situações de ensino-aprendizagem com a construção de novidades e a socialização do modo de pensar". O autor afirma que quando há nesta relação, por exemplo, uma divergência ocorrida por um membro de um grupo é possível provocar avanços de conhecimento que levarão todos os membros a atualizarem seus processos individuais de aquisição do conhecimento. Este conflito sócio-cognitivo gerado será possível na interação social, sendo causado pela reciprocidade e bidirecionalidade da ação, podendo ocorrer sempre que houver uma confrontação dos pontos de vista entre os membros, gerando uma negação de uma afirmação ou a conscientização de uma lacuna.

Segundo Präss (2012), o método psicogenético, que descreve a pedagogia criada para as teorias e pesquisas de Piaget, é guiado por quatro linhas fundamentais:

1. Situação Problema: o contínuo desafio à pesquisa, à descoberta e invenção;
2. Dinâmica de Grupo: o grupo é o ambiente mais estimulador, que constrói a solidariedade, preservando a individualidade;
3. Tomada de Consciência: tomar consciência dos mecanismos que utilizou para realizar uma atividade é sua forma de construir a consciência social;
4. Avaliação: processo diagnóstico permanente que auxilia e conduz o desenvolvimento.

Esta teoria sócio-construtivista é baseada na observância da aquisição do conhecimento realizado pelas crianças, no qual é representado pelos seguintes estágios, resumidas por Biaggio (2008):

- **Estágio sensório-motor (de 0-2 anos):** a atividade intelectual da criança é de natureza sensorial e motora;

- **Estágio pré-operacional (de 2 - 6 anos):** a criança desenvolve a capacidade simbólica, não depende unicamente das sensações, dos movimentos, mas já distingue um significador (imagem, palavra ou símbolo) daquilo que ele significa (o objeto ausente), o significado. Este estágio é estático e rígido, a criança capta estados momentâneos, sem juntá-los em um todo. Pelo desequilíbrio, há uma predominância de acomodações e não das assimilações;

- **Estágio operacional concreta (de 7 - 11 anos):** a criança já possui uma organização mental integrada, os sistemas de ação reúnem-se em todos integrados. Conclui e consolida as conservações do número, da substância e do peso;

- **Estágio operações formais (de 12 em diante):** ocorre o desenvolvimento das operações de raciocínio abstrato. O sujeito torna-se capaz de raciocinar corretamente sobre proposições em que não acredita, ou que ainda não acredita que ainda considera puras hipóteses, sendo possível inferir as devidas consequências.

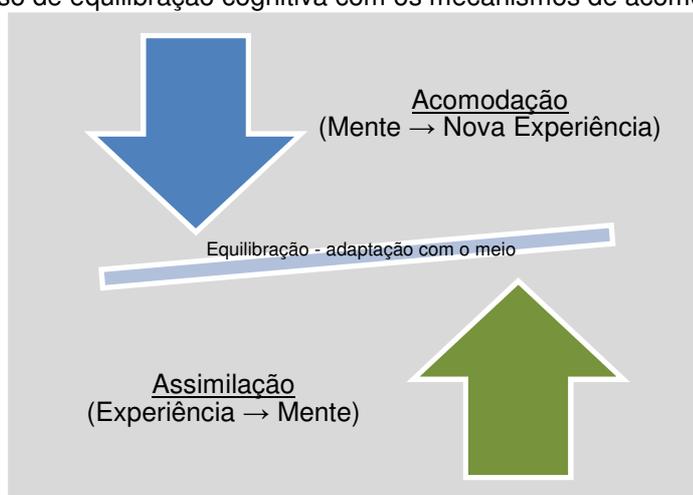
Durante este período de desenvolvimento as funções são permanentes, porém as estruturas são transitórias, por conta disto, Piaget define as invariantes funcionais chamadas: assimilação e acomodação, que compreendem o equilíbrio do conhecimento no desenvolvimento humano. Estas estruturas mentais ou cognitivas são chamadas de Esquemas, nos quais os indivíduos se adaptam e se organizam com o meio.

Ponce e Filho (2005), afirmam que é uma necessidade inata de todo ser humano viver em **equilíbrio**, referente a Teoria da Equilibração (fig. 53) com o meio ambiente, porém este mesmo ambiente oferece situações novas, desafiadoras e conflitantes, causando desequilíbrios fundamentais para o crescimento deste indivíduo. Para que ocorra o reequilíbrio, já que um indivíduo não consegue ficar em desequilíbrio constante são lançados dois mecanismos importantes pelo próprio indivíduo:

a) Assimilação: processo em que o indivíduo se adapta de forma cognitiva, esquematizada e organizada ao ambiente. Ocorre quando um indivíduo, a partir de experiências anteriores, busca significados para compreender um conflito proveniente de uma interação.

b) Acomodação: o indivíduo tenta restabelecer o equilíbrio com o meio, através da sua própria transformação. Resulta de uma mudança na estrutura cognitiva (esquemas) ou no seu desenvolvimento.

Figura 53 – Processo de equilibração cognitiva com os mecanismos de acomodação e assimilação



Fonte: Adaptada de Ponce; Filho (2005)

Esses mecanismos segundo Ponce e Filho (2005, p. 146):

[...] vão coexistindo e se alternando ao longo do processo de desenvolvimento do homem, possibilitando o enfrentamento e a resolução de conflitos encontrados no ambiente para que o sujeito possa se equilibrar e continuar se desenvolvendo.

A abordagem sócio-construtivista investiga os efeitos da interação social no desenvolvimento individual. Caso um indivíduo, possuindo um determinado nível de desenvolvimento, participar dessas interações, produzirá novos conhecimentos, conseqüentemente, novos estados individuais. Nos experimentos desta abordagem, notadamente as atividades em grupo foram as que tiveram os melhores desempenhos individuais, ocorrendo sempre nestas situações o conflito sócio-cognitivo. (DILLENBOURG *et. al*, 1996).

Apesar da convergência de ideias em alguns aspectos de suas abordagens, a exemplo da necessidade da interação entre os pares, as visões de Piaget e Vygotsky tem suas devidas distinções, a começar pela autonomia na aprendizagem

de Piaget e a heteronomia de Vygotsky, conforme é descrito por Lourenço (2012), no quadro 10:

Quadro 10 – Diferentes visões entre Piaget X Vygotsky

Características de Piaget	Características de Vygotsky
A interação entre os pares é definida como a origem do conhecimento.	A interação entre os pares é definida como o motor do desenvolvimento.
Relação entre os pares são iguais.	Relação baseada na autoridade, como pais e professores, servem de base para o desenvolvimento e aprendizagem.
Distinção entre o conhecimento verdadeiro.	Distinção entre o conhecimento necessário.
Transformação e reconstrução pessoal.	Transmissão e influência social no desenvolvimento e aprendizagem.

Fonte: Adaptada de Lourenço (2012)

4.1.3 Cognição Social Compartilhada: comunidades sociais

De acordo com Condor e Antaki *apud* Leite (2003, p. 222), a cognição social “trata do conhecimento humano como um produto social que ocorre através da ação compartilhada dos indivíduos. Esta orientação se diferencia do individualismo do enfoque mentalista sobre a cognição social”.

Segundo estes autores, o conhecimento é fruto de um produto social, desenvolvido a partir da ação compartilhada dos indivíduos, diferenciando-se das individualistas com os seguintes aspectos:

- a) indivíduos são geradores de cultura particular ou de ideologias compartilhadas;
- b) os indivíduos com aptidões ‘cognocentes’ sociais pertencem a grupos distintos dos grupos que contenham interesses particulares compartilhados;
- c) é considerada a realidade social nos processos de trocas interpessoais, que poderão ser construídos de forma conjunto com um grupo.

Para Dillenbourg *et al.*(1996), esta teoria está intrinsecamente relacionada à teoria da cognição situada de Lave e Wenger. É considerado o contexto físico e social do ambiente. O principal elemento está justamente no contexto social, sendo as comunidades sociais pré-requisitos fundamentais para o êxito das participações dos indivíduos.

Esta teoria distribui versões de mundo trazidas pelos sujeitos cognitivos, que irão negociá-las para poder agir sobre as mesmas. (LEITE, 2003). Diferenciando-se das abordagens das teorias anteriormente apresentadas: sócio-cultural e da sócio-

construtivista, onde não há uma preocupação quanto ao ambiente em que o processo cognitivo ocorrerá, na cognição compartilhada este aspecto é levado em consideração, fazendo parte da atividade cognitiva, dando-se ênfase ao contexto social para que seja possível a efetiva colaboração entre os participantes do processo. Também encontrado nas teorias anteriores, o que emergia era o interindividual, já nesta teoria é promovido o produto de um grupo em um plano social. DILLENBOURG *et al.* (1996).

A Teoria da Cognição Social Compartilhada pode ser entendida também como cognição social 'interacionalmente' situada, ou seja, "como uma parte da ação conjunta – o tipo de atividade em que nos engajamos diariamente, quando falamos com nossos vizinhos, conversamos ao telefone, assistimos ou ministramos aula etc". (LEITE, 2003, p. 222). De fato, a tradição interacionista leva muito em consideração a linguagem, sendo responsável pela construção social e suas devidas ações, ou seja, para que em conjunto com a cognição, permita o discurso, proporcionando um novo sentido social.

4.1.4 Aprendizagem Significativa: mapas conceituais

A aprendizagem significativa, também chamada de teoria da assimilação, tem como principal autor o psicólogo norte-americano David Ausubel. Trata-se de uma teoria cognitivista que tenta explicar os mecanismos internos mentais relacionados ao aprendizado e também a estruturação do conhecimento. (PRÄSS, 2012).

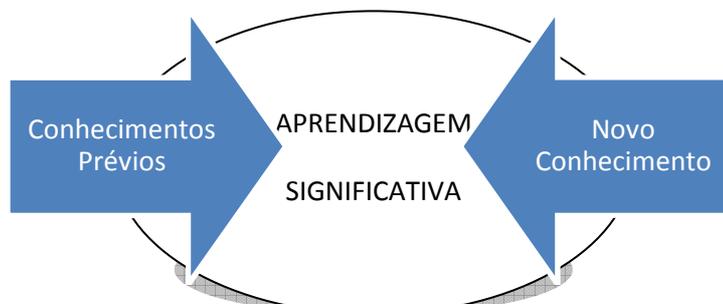
Da mesma forma que as abordagens anteriores, esta se dá pela interação, além de outros conceitos fundamentais a exemplo do significado, conhecimento e de forma subjacente encontrado nas teorias anteriores, temos também a linguagem – o instrumento que intermediará a negociação de significados do processo de conhecimento.

Ausubel (1963) conceitua aprendizagem significativa como sendo um mecanismo humano, capaz de contrair ideias e informações de qualquer área do conhecimento, sendo compatível com as abordagens construtivistas.

Moreira (2003, p. 4) afirma que aprendizagem significativa "implica interação entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos, um processo no qual estes passam a ter significados psicológicos e os primeiros podem adquirir novos

significados, quer dizer, implica pensamento”, conforme ilustrado na fig. 54. Portanto, é proposta a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, a fim de construir novas estruturas para o conhecimento.

Figura 54 – A união do conhecimento pré-existente + o novo conhecimento, fazendo surgir Aprendizagem Significativa

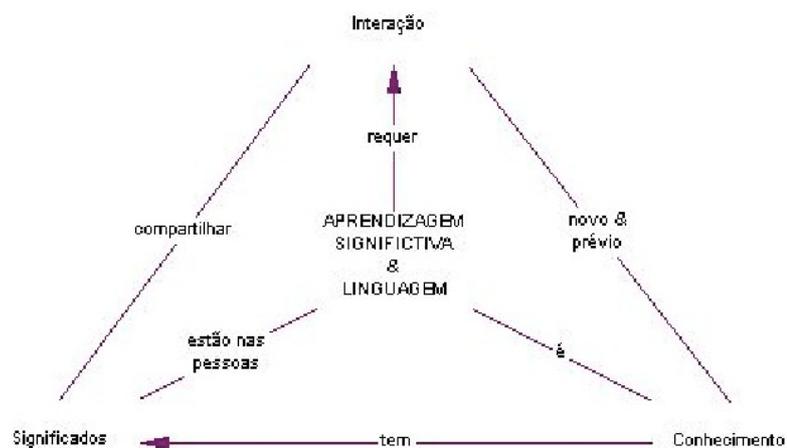


Fonte: Adaptada de Ausubel (1963)

Segundo Stahl (2006, p. 8), “a construção de significado não é assumida como uma expressão de representações mentais dos participantes individuais, mas sim como uma realização da interação.” Para que seja possível acontecer a aprendizagem significativa segundo Pelizzari *et al.* (2002), é preciso de duas condições primordiais para aquisição de conhecimento através desta abordagem, que são: o aluno precisa estar apto para aprender; a escola deverá contemplar conteúdos, essencialmente significativos, que tenham lógica e significados psicológicos.

Se o aluno aprende de forma a memorizar um conteúdo, fica evidenciado que não foi abordado a aprendizagem significativa e sim, a aprendizagem mecânica.

Com a proposta de tornar mais claro o conhecimento através de significados, Joseph Novak, entre outros, da Universidade de Cornell nos Estados Unidos desenvolveram uma técnica chamada mapas conceituais, que além de exprimir diagramas indicando relações entre conceitos, são atualmente uma importante ferramenta para evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações em um contexto de conhecimento, conforme ilustrado na fig. 55.

Figura 55 - Mapa conceitual da aprendizagem significativa e linguagem

Fonte: Moreira (2003)

Nesta técnica, no mapeamento conceitual está implícito a abordagem da teoria de aprendizagem significativa. (MOREIRA, 1997).

O mapa começa com a ideia de que o conhecimento humano é construído e que nessa construção pensamentos, sentidos e ações estão integrados. Teorizando sobre como se dá a construção do conhecimento humano, diferentes autores propõem distintos construtos teóricos, como os subsunçores de Ausubel, os esquemas de assimilação de Piaget, os construtos pessoais de Kelly e os modelos mentais de Johnson-Laird. Vygotsky destaca os signos e instrumentos como construções sociais, mas a internalização destas construções é uma reconstrução mental do aprendiz. Para ele, a interação social é vital no processo de internalização (reconstrução). Kelly também destaca a interação social (pessoal) em sua teoria, tanto é que um dos corolários é o da sociabilidade. A interação social é igualmente importante para Ausubel, a tal ponto que originalmente sua teoria chamava-se “teoria da aprendizagem verbal significativa”. Aliás como bem destaca Gowin, o compartilhar significados, via interação social entre professor e aprendiz, é condição para que se consuma um episódio de ensino. (MOREIRA *et. al*, 1997, p. 21).

Os mapas conceituais são representações gráficas, dispostas de forma hierárquicas, que identificam as concepções errôneas ou interpretações recusadas de um determinado conceito, sendo mostradas a partir de uma frase incluída neste conceito. (PELIZZARI *et al.*, 2002). O uso de mapas conceituais solidifica em uma estratégia pedagógica contida nesta teoria apresentada, que vem sendo uma ferramenta muito utilizada atualmente em diversas áreas do conhecimento.

4.1.5 Aprendizagem Autoregulada: metacognição, motivação e comportamento

Zimmerman (1989) define aprendizagem autoregulada a partir da visão de que os alunos que tenham esta característica (autoregulados), são participantes do

metacognitivo, motivacionalmente e comportamentalmente ativos em seus próprios processos de aprendizagem.

Para que o aluno possa manter, após o período da escola, a busca pelo conhecimento, deveria ser sempre motivado pelos sistemas de ensino-aprendizagem a participar de forma ativa no processo de aprendizagem, sendo responsável direto pela construção do seu próprio conhecimento, promovendo sua independência, ou seja, sua autonomia perante a figura do professor ou orientador. Os ambientes de aprendizagem, deveriam também ser motivados pois tem um papel importante para esta independência formativa do aluno. (ROSÁRIO, 1997).

Zimmerman e Martinez-Ponz (1988) reconhecem que os professores facilmente identificam os alunos que tem comportamentos autoregulados. Sendo reconhecidos por suas aptidões, no uso de estratégias eficazes, persistência, capacidade de reação, iniciativa, confiança entre outros aspectos autodefinida.

Sobre a aprendizagem autoregulada, Pintriche Zusho *apud* Nicol e Macfarlane-Dick (2006, p. 4) fazem a seguinte definição:

[...] é um processo ativo e construtivo através do qual os alunos definem metas para suas aprendizagens e monitoram, regulamentam e controlam suas cognições, motivações e comportamentos, orientado e limitado por seus objetivos e as características contextuais do ambiente.

Nesta aprendizagem, os alunos obtém o controle para definir e regular suas metas conforme seus objetivos, sendo guiados pelas características do ambiente, promovendo um processo de construção ativa.

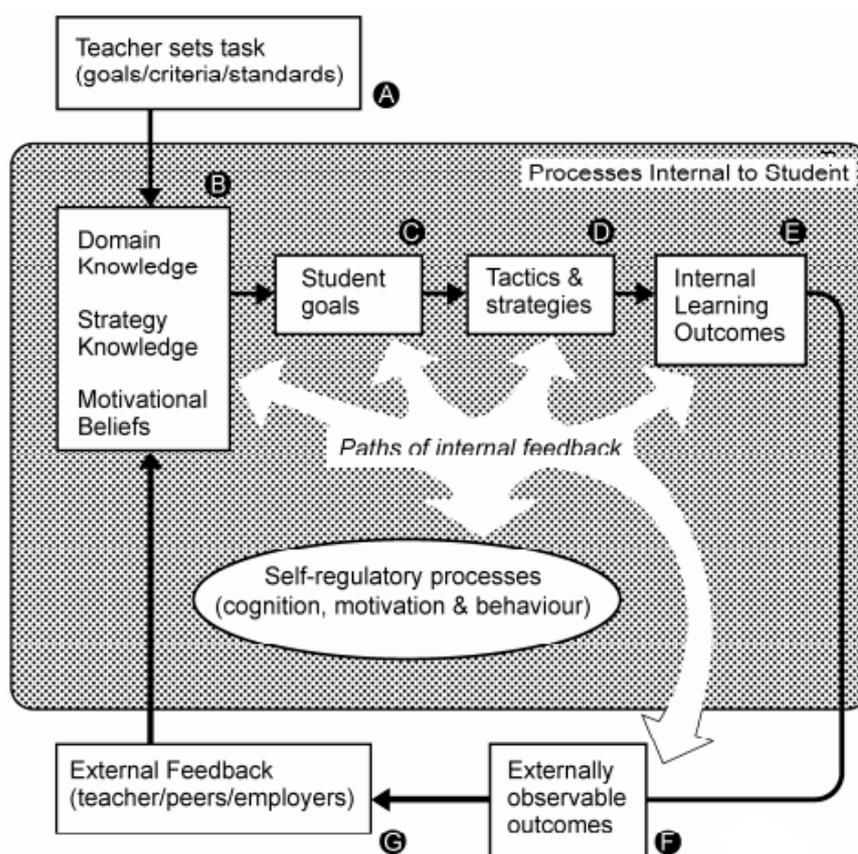
A fig. 56 define um modelo de caminhos possíveis para o *feedback* (retorno) interno na autoregulação.

O processo inicia (A) com o fornecimento de uma tarefa estabelecida pelo professor ou orientador para o aluno, sendo desenvolvidos os processos internos da autoregulação. Em seguida, (B) a tarefa será executada a partir dos conhecimentos prévios e nas crenças motivacionais do aluno, que irá construir um significado a partir de uma interpretação pessoal. Com este entendimento interno, o aluno irá (C) formular seus objetivos para a determinada tarefa, e após (D) irá desenvolver as estratégias para resolvê-la gerando (E) resultados tanto a nível interno quanto a (F) nível externo. Neste ponto, os resultados internos irão servir de base para alterações nos estados cognitivos ou afetivos, sendo reflexo das auto-percepções da capacidade cognitiva. Já os resultados externos, referem-se aos resultados

produzidos concretamente. Esta monitoração produz *feedback* interno gerando alterações cognitivas, motivacionais e comportamentais. Um *feedback* interno, pode conduzir a uma reinterpretação ou ajuste de uma tarefa.

Já o *feedback* externo (G) de um professor ou orientador para com o aluno poderá aumentar, concorrer ou até mesmo conflitar com a interpretação do estudante sobre o seu resultado na tarefa, sendo de fundamental importância para a melhor resposta.

Figura 56 – Sete princípios de *feedback*, para facilitação da autoregulação



Fonte: Nicol; Macfarlane-Dick (2006)

Esta interação efetivada através do *feedback*, gerada tanto internamente quanto externamente, provoca fiscalização, regulação na aprendizagem e desempenho do aluno, assim como, as respostas dos professores e orientadores que deverão ser consideradas também, pelo aluno, para uma representação significativa, tendo papel fundamental para este tipo de aprendizagem.

A fim de facilitar o *feedback*(retorno) na autoregulação, Nicole Macfarlane-Dick (2006) propuseram dentro deste modelo representado na fig. 54, sete princípios fundamentais para apoiar e desenvolver a autoregulação do aluno , que são:

- a) entender qual é a melhor execução;
- b) facilitar o desenvolvimento da auto-avaliação ou reflexão na aprendizagem;
- c) fornecer informações de alta qualidade para os alunos sobre sua aprendizagem;
- d) incentivar o diálogo e interação entre os colegas e professor sobre aprendizagem;
- e) incentivar positivamente a auto-estima e as crenças motivacionais
- f) oferecer possibilidade de eliminação de dúvidas entre o desempenho atual e o desejado.
- g) fornecer informações aos professores que poderão ser usados para auxiliar o ensinamento.

4.2 Colaboração diferente de Cooperação

Para definir o termo colaboração Dillenbourg (1999), descreve quatro aspectos a fim de justificar uma colaboração efetiva na aprendizagem, sendo especificados a seguir:

- a) **Situação** – as pessoas envolvidas deverão ter mais ou menos o mesmo nível, sendo possível a realização das mesmas tarefas, terem um mesmo objetivo e trabalharem juntas. São consideradas também as simetrias de interações, como: as de ação – para cada pessoa é permitido o mesmo conjunto de tarefas; as de conhecimento – cada pessoa possui o mesmo nível de conhecimento, sendo importante distinguir a diferença entre simetria e heterogeneidade (com mesmo grau de experiência, mas com visões diferentes para uma determinada tarefa); as de status – as pessoas deverão ter o mesmo status de respeito em sua comunidade (por exemplo: aluno-aluno, funcionário-funcionário e assim por diante);
- b) **Interações** – são apresentados três conceitos para embasar as interações colaborativas: interatividade, sincronicidade e negociabilidade. Na interatividade, o que importa não é a frequência de interações, mas a medida que essas interações influenciam de forma efetiva no processo cognitivo dos indivíduos. Já na sincronicidade, trata-se de fazer alguma coisa juntos, distinguindo-se da cooperação que é associada a uma

comunicação assíncrona. Na negociabilidade a principal característica das interações colaborativas é que são negociáveis, fazendo diferença entre os processos hierárquicos, havendo uma estrutura de diálogo mais complexo, mais dinâmico e mais flexível.

- c) **Processos** – são denominados alguns mecanismos da cognição individual de aprendizagem que denotam colaboração a exemplo da indução, cognição compartilhada, auto-explicação, conflito entre outros, que serão abordados detalhadamente na seção 4.4.
- d) **Efeitos** – são mostrados alguns efeitos já experimentados com aprendizagem colaborativa, gerados através de pré-testes e pós-testes que mensuram o desempenho de realização de uma determinada tarefa utilizando este tipo de aprendizagem, com intuito de embasar algumas metodologias a exemplo da auto-regulação entre outras mudanças conceituais.

Apesar de serem bastante confundidos e até mesmo colocados como sinônimos por muitos autores, estes dois termos tratam de forma diferente a execução de uma determinada tarefa. Neste momento serão descritas as suas devidas diferenças.

Dillenbourg *apud* Stahl, Koschmann e Suthers (2006, p. 3) definem o papel de cada um:

[...] na **cooperação**, os parceiros repartem o trabalho, resolvem as sub-tarefas individualmente e então juntam os resultados parciais em um resultado final. Na **colaboração**, os parceiros fazem o trabalho 'conjuntamente' [...]

Ainda Teasley e Roschelle *apud* Barojas (2004, p. 27), complementam as diferenças.

[...] **colaboração** como um processo no qual os seres humanos negociam e compartilham significados relevantes em conexão com as tarefas de resolução de problemas. É uma atividade coordenada e sincrônica resultante da construção e partilha de uma conceituação comum de um problema, bem como o procedimento a ser seguido, a fim de resolvê-lo. [...]supõe que o trabalho colaborativo existe no espaço coletivo que define o problema: isto corresponde à definição de uma estrutura conceitual comum que suporta as atividades necessárias para resolver o problema através da integração de objetivos, descrições e idéias sobre os caminhos de soluções possíveis. Colaboração é diferente de **cooperação**, em que a resolução de problemas de tarefas a serem realizadas é reduzida a uma simples divisão do trabalho a ser feito entre os membros do grupo.

Ainda que tenham parceiros fazendo o trabalho juntos, na cooperação, primeiramente é realizado o trabalho individualmente para depois agregarem o seu resultado com o produto final do grupo. Portanto, aprendizagem cooperativa em grupo é vista como algo realizado individualmente. (STAHL; KOSCHMANN; SUTHERS, 2006).

4.3 CSCL – Computer-Supported Collaborative Learning

Com base nas teorias já citadas, principalmente baseando-se na teoria da Vygotsky, com a possibilidade de construir o conhecimento através das interações em pares partindo do estado de ZDP, surge uma área das ciências intitulada CSCL – Aprendizagem Colaborativa Auxiliada por Computador, que segundo Stahl (2012, p. 3) “combina preocupações com tecnologia de computador, interação social e de aprendizagem colaborativa da educação - tipos muito diferentes de domínios científicos”, tem o objetivo de oferecer ambientes colaborativos no computador centrados na aprendizagem. Stahl, Koschmann e Suthers (2006, p. 1) completam que CSCL “é um ramo emergente das *ciências da aprendizagem* que estuda como as pessoas podem **aprender em grupo** com o **auxílio do computador**”.

Ambientes que contemplam a característica CSCL, geram comunicação tanto síncrona como assíncrona, através de grupos virtuais, podendo também prover outros serviços e funcionalidades para o processo de ensino-aprendizagem à distância. (FRANCO, 2009). O ensino de forma síncrona, significa que o aluno e o professor interagem um com o outro em tempo real, enquanto que o assíncrono se baseia em uma comunicação atrasada conforme já mostrado no quadro 8. (ANDREATA, 2006). Com CSCL, os alunos podem discutir estratégias com um grupo de colegas que possam aconselhar, motivar, criticar, competir de forma direta para um melhor entendimento do assunto abordado. (KUMAR, 1996).

Para que se efetive a aprendizagem através de aparatos computacionais, não basta apenas que um conteúdo de aula seja digitalizado e disseminado para um grande número de alunos. Para compreender *e-learning*, a base da CSCL, Stahl, Koschmann e Suthers (2006) levantam algumas observações:

1. A publicação de diversos conteúdos, tais como: slides, textos e vídeos não significa, instrução efetiva. Assim como os livros, só serão efetivos na

aprendizagem se os alunos estiverem dentro de um contexto mais interativo e motivacional.

2. É imprescindível a presença online de um professor no ambiente. Este deverá esforçar-se para trabalhar no mínimo o que ele trabalha na sala de aula presencial. O professor não só precisa elaborar conteúdos e estruturá-los no ambiente; faz parte do processo também a motivação e a orientação através da interação contínua e da sensação de presença. Portanto o ensino online gera uma aumento significativo do esforço do professor para com o aluno.

3. A CSCL exige que os alunos colaborarem mutuamente, não podendo haver reações isoladas por inserções de conteúdos individualizados. Para ser viável a aprendizagem deverá contemplar interações entre os alunos, que através das perguntas e respostas dos colegas e professores, sob uma mesma linha de raciocínio, conseguem também assimilar o conteúdo. É importante frisar que motivar e manter uma interação produtiva entre os alunos é muito difícil de alcançar, portanto exigindo um planejamento estratégico, coordenação e a implantação de currículo, pedagogia e tecnologia apropriados.

4. É possível a colaboração, via CSCL, através de encontros face a face (F2F). Nem sempre a aprendizagem com suporte computacional se faz necessária com a comunicação online, podendo envolver uma simulação computacional de um modelo científico ou de uma representação interativa compartilhada. Sendo possível, neste caso, um grupo de alunos presencialmente juntos usar um computador para navegar pela internet e discutir, debater e apresentar o que aprendem de maneira colaborativa. Este suporte computacional toma a forma de interação tanto a distância como face a face, sendo tanto síncrona quanto assíncrona.

Dillenbourg (1999) argumenta que a aprendizagem colaborativa não é nem um mecanismo e nem um método mas sim, uma situação que de forma particular, pessoas são movidas pela interação, sendo inferidos mecanismos de aprendizagem. Porém, não é garantido que essas interações sempre gerem conhecimento. Portanto, a principal preocupação das ferramentas colaborativas é de provocar, com a maior probabilidade possível, a interação de diversas maneiras.

De acordo com Collings *apud* Otsuka (1999), um projeto de CSCL deve contemplar as seguintes atividades:

- ✓ discussões de questões, conteúdo e estrutura do trabalho que está sendo desenvolvido;
- ✓ desenvolvimento e revisão do trabalho do grupo;
- ✓ armazenamento do trabalho em repositório que poderá ser consultado por todos os participantes do grupo;
- ✓ identificação das tarefas, alocação destas tarefas e monitoração de seu andamento;
- ✓ conversas privadas entre dois ou mais membros do grupo.

4.3.1 CSCL oriundo de CSCW

O CSCL surgiu na década de 90 realizando trabalhos colaborativamente em detrimento aos softwares individualistas, em comparação com a ideia oriunda do CSCW (*Computer Supported Collaborative Work*) – Trabalho Colaborativo Auxiliado por Computador (fig. 57), sendo este uma forma corporativa de realização dos trabalhos em uma empresa tendo surgido em 1984.



Fonte: Autor (2012)

O CSCW trabalhava com estratégias voltadas para o domínio corporativo para facilitar a comunicação e a produtividade em grupo. Já o CSCL nasceu com o objetivo educacional, com a finalidade de aprender de forma eficaz em grupo. Portanto, pode-se definir o CSCL como uma área de conhecimento que dá suporte computacional às atividades de aprendizagem colaborativa. (FRANCO, 2009).

4.3.2 Groupware

Diversos autores retratam o termo Groupware como sinônimo de CSCL, porém, conforme constata Borges (1995) *apud* Andreato (2006), estes termos são significativamente diferentes. *Groupware* refere-se à tecnologia gerada na pesquisa do CSCL, enquanto que este último trata pesquisa na área de ensino e aprendizagem. Então, o conjunto de ferramentas composta em um ambiente de

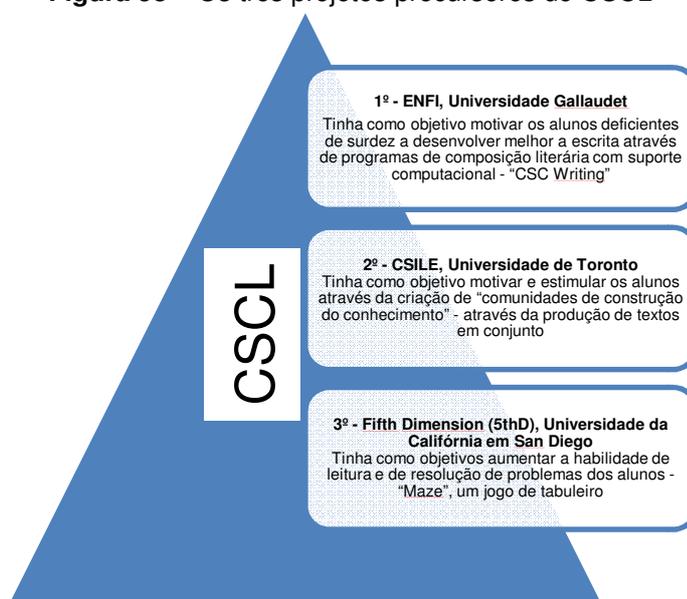
aprendizagem colaborativa, precisam ser devidamente estruturadas em um *Groupware*.

Sendo assim, os recursos da tecnologia, a exemplo da TVDi, mediante alguma ferramenta de Groupware, podem contribuir muito para que ocorra estas interações que potencialmente poderão gerar conhecimento.

4.3.3 Projetos Precusores do CSCL

Os três projetos marcantes na área, que impulsionaram e alicerçaram a CSCL, foram: ENFI, CSILE e FIFTH DIMENSION, descritos na fig. 58.

Figura 58 – Os três projetos precusores do CSCL



Fonte: Adaptada de Stahl *et al.* (2006)

Foi em 1989 em Maratea, na Itália, em meio à uma ocorrência pública de um Workshop organizado pela Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), que o termo CSCL teve sua primeira divulgação internacional. Porém, só em 2005 com a Conferência de Taiwane em 2006 com a criação do *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning* foi que o CSCL consagrou-se no contexto mundial. (STAHL; KOSCHMANN; SUTHERS, 2006).

O principal veículo, para as publicações abrangendo o CSCL são os anais dos eventos científicos nacionais e internacionais. Assim como vários periódicos desempenharam este papel importante na divulgação, como o *Journal of the Learning Sciences*.

4.3.4 Componentes principais do CSCL

A partir de uma investigação dos objetivos e problemas identificados pela abordagem pedagógica, ocasionados pela aprendizagem colaborativa Otsuka (1999) determina as principais atividades do CSCL:

- **Comunicação** – a principal atividade na aprendizagem colaborativa, sendo a base das interações sociais. Um sistema de CSCL deverá ter como principal requisito a disposição de diferentes ferramentas de comunicação entre os participantes, tanto síncrona como assíncrona;

- **Negociação** – sendo necessária para tomada de decisões entre o grupo. O sistema CSCL deverá atender este requisito promovendo ferramentas que permitam a resolução de conflitos. Podendo ser classificada quanto a forma de gerenciamento: livre ou orientada;

- **Coordenação** – fundamental para o grupo, pois é a partir da coordenação que os objetivos serão alcançados de forma organizada e produtiva. A necessidade de coordenação é determinante devido às interdependências das atividades, significando que a não realização de uma tarefa de um participante compromete o resultado geral, sendo, portanto, necessário o sincronismo e a coordenação das atividades. O planejamento das atividades, a distribuição de tarefas e acompanhamento da execução destas tarefas são as atividades pertinentes da coordenação;

- **Percepção** – é importante em um sistema CSCL que cada participante tenha percepção das ações provenientes dos outros participantes. Para sistemas com grande número de participantes, é necessário que o mesmo apresente algum recurso de filtragem para que, de forma otimizada, os participantes possam fazer a percepção dos outros em contextos de seu interesse;

- **Compartilhamento** – em um *groupware* deverá ocorrer compartilhamento de objetivos, ideias, objetos e produtos oriundos da colaboração. Faz-se necessário o armazenamento de padrões, orientações, projetos, descobertas e resultados do trabalho que está sendo desenvolvido, a fim de servir de apoio para futuras colaborações;

- **Construção colaborativa de conhecimentos** – a aprendizagem ativa deverá permear as interações com ações construtivistas, previstas nas teorias de

aprendizagem. Permitindo com isso, aos participantes a construção de novos conhecimentos através da pesquisa, troca de ideias, da argumentação e da reflexão;

- **Representação de conhecimentos** – depois da construção colaborativa do conhecimento é preciso materializar e compartilhar estes novos conhecimentos, sendo necessário que o sistema possa prover deste recurso de representar as autorias dos novos conhecimentos adquiridos;

- **Avaliação Colaborativa** – trata-se de auxiliar a construção colaborativa de conhecimentos e a representação dos conhecimentos, permitindo aos participantes discutirem, aperfeiçoarem os resultados de suas atividades que foram avaliados, gerando ainda mais conhecimento compartilhado para o grupo.

4.4 Dinâmicas e Mecanismos para aprendizagem colaborativa

Diante da experiência adquirida ao longo dos anos, boas práticas vão sendo alicerçadas para que sirvam de base para novos projetos envolvendo aprendizagem colaborativa. Pratt e Pallof (1999) relatam algumas dinâmicas fundamentais para o aprendizado colaborativo:

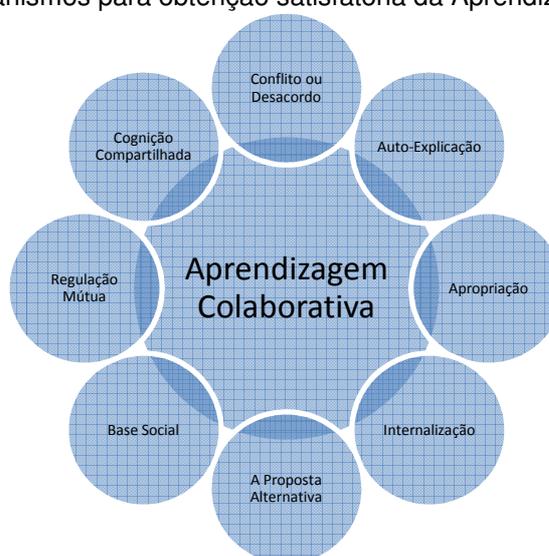
- a. **Estabelecer resultados e objetivos:** definido os objetivos e resultados esperados desde o início, fica mais claro para os participantes onde precisarão chegar, sendo requisito básico para promoção da colaboração;
- b. **Buscar exemplos da vida real:** centrado na contextualização dos assuntos com situações do cotidiano. Isto possibilita maior interação, pois a maioria dos participantes se sente motivados a interagir;
- c. **Promover o questionamento de forma inteligente:** diante da elaboração constante de perguntas que incentive e favoreça a interação, sendo conduzido pela reflexão dos participantes;
- d. **Compartilhar a responsabilidade:** para motivar a participação colaborativa de todos é importante dividir tarefas, assim como denominar rodízio para facilitar o entrosamento;
- e. **Motivar a auto-avaliação:** gerir entre os participantes a auto-avaliação a partir de envios de comentários para os colegas. Isso faz com que o comentarista reflita além do trabalho do colega, o seu próprio trabalho.

- f. **Compartilhar recursos:** importante haver a contribuição entre os participantes quanto a materiais extra-curso, outras referências bibliográficas, eventos entre outras formas de colaboração significativa para o grupo;
- g. **Incentivar a escrita de forma coletiva:** na construção de escrita coletiva de um conjunto de participantes, há representação de várias ideias sendo dispostas em um só texto, significando também, a colaboração de vários pensamentos convergindo em um consenso.

As características de composição de um grupo que trabalha no formato da aprendizagem colaborativa são fatores que determinam a eficiência desta aprendizagem. Destacam-se alguns exemplos como a idade, os níveis de conhecimento adquirido dos participantes, o tamanho do grupo entre outros aspectos que relevam o sucesso ou não deste formato de aprendizagem.

Para que a aprendizagem colaborativa seja eficiente, Dillenbourg e Schneider (1995) constatam que este tipo de aprendizagem precisa estar sob algumas condições favoráveis a garantir um melhor resultado. Algumas destas condições chamadas mecanismos nos remetem as teorias da psicologia, sendo principalmente adotadas as abordagens sócio-construtivista e a sócio-cultural, conforme já citadas no início deste capítulo. Cada um destes mecanismos, que sustentam a aprendizagem colaborativa, conforme mostrado na fig.59, não são nem exclusivos e nem independentes entre si.

Figura 59 – Mecanismos para obtenção satisfatória da Aprendizagem Colaborativa



Fonte: Adaptada de Dillenbourg; Schneider (1995)

Os mecanismos fundamentais propostos por Dillenbourg e Schneider (1995), para o êxito na aprendizagem colaborativa são:

1. **Conflito ou desacordo:** oriundo da teoria de Piaget, este mecanismo mostra o poder do conflito na construção do conhecimento através de inúmeros pontos de vistas adversos, sendo promovida a aprendizagem. Quando um desacordo acontece entre os pares, os conflitos não são ignorados e motiva forçadamente aos pares, a encontrar uma solução. Um pequeno conflito pode ser tão eficiente na aprendizagem, quanto um simples acordo, acrescenta-se também, as interações verbais geradas através destas discordâncias que estão diretamente relacionadas aos resultados da aprendizagem.

2. **Proposta Alternativa:** mecanismo relacionado ao conceito da predisposição para a confirmação contida na área da psicologia. Um sujeito resiste em sustentar sua hipótese entre os seus pares, por conta de não ter outra para ser substituída, porém em detrimento a esta hipótese os pares modelam o experimento ou analisamos dados, com isso, surgindo uma proposta alternativa. É positivo o efeito deste processo interativo para a aprendizagem.

3. **Auto Explicação:** na literatura da ciência cognitiva, o sujeito que fornece explicação melhora o seu próprio conhecimento, mais que se não realizasse esse mecanismo. A explicação é tratada como um processo interativo, que resulta do esforço que um sujeito tem em entender o outro. Exemplificando a Auto Explicação, nos estudos de Chiet *al.* (1989), foi investigado um cenário, envolvendo estudantes que aprenderam individualmente, a resolver questões de física. Os alunos tiveram acesso a um material teórico que continham exemplos. Foram avaliadas as explicações produzidas de forma espontânea por estes alunos a partir da leitura destes exemplos. Foi concluído que a auto-explicação é capaz de construir regras de inferência, sendo um passo intermediário entre o conhecimento declarativo e o procedural. Giarratano e Riley (1998) fazem a seguinte distinção entre conhecimento declarativo e o procedural:

- **Conhecimento procedural:** conhecimento de como fazer alguma coisa. Por exemplo: como esquentar um recipiente com água.

- **Conhecimento declarativo:** conhecimento de saber se alguma coisa é verdadeira ou falsa, sendo o conhecimento expresso em forma de expressões declaradas. Por exemplo: não ponha seus dedos em um recipiente com água

quente. Portanto, um conhecimento declarativo será embasado em um conhecimento procedural, que lhe permita comunicar-se ou desempenhar-se do objeto em estudo para que haja uma compreensão adequada.

4. **Internalização:** visto no mecanismo conflito, que as interações verbais tem um efeito intrínseco na aprendizagem, que por sua vez, fazem parte da teoria sócio-cultural de Vygotsky, que denominou internalização, sendo a forma de aprendizagem através da participação destas conversas, com a verbalização deste conhecimento entre os pares.

5. **Apropriação:** considerado um mecanismo mais real do que a internalização, pois permite não só interação adulto-criança, mas também adulto-adulto. Neste processo de aprendizagem um indivíduo menos hábil consegue integrar seu conhecimento a partir da ação de uma tarefa de um outro indivíduo com maior habilidade, sendo apropriado ao indivíduo menos hábil esta ação ao seu conhecimento. Também é permitido neste mecanismo interações não verbais, como gestos em trabalhos manuais ou jogos.

6. **Cognição Compartilhada:** divisão de sub-tarefas pelos indivíduos de forma espontânea ou natural. Este mecanismo trabalha também a possível inversão de papéis entre alunos-alunos e alunos-professores.

7. **Regulação Mútua:** considerado um caso particular de alguns outros mecanismos já citados: conflito, explicação, apropriação e cognição compartilhada. Ocorre quando um indivíduo monitora seu parceiro, a fim de observar o que o outro está fazendo, durante a realização das atividades propostas colaborativamente, com isso explicitando seu próprio conhecimento, através de justificativas diante da resolução conjunta de um determinado problema.

8. **Base Social:** crença que um indivíduo X tem referente ao que seu parceiro Y tenha entendido o X quis dizer, sendo suficiente Y realizar a resolução da tarefa. Em caso de uma má interpretação, é possível a sua devida correção, eliminando, por exemplo, ambiguidades de diálogos.

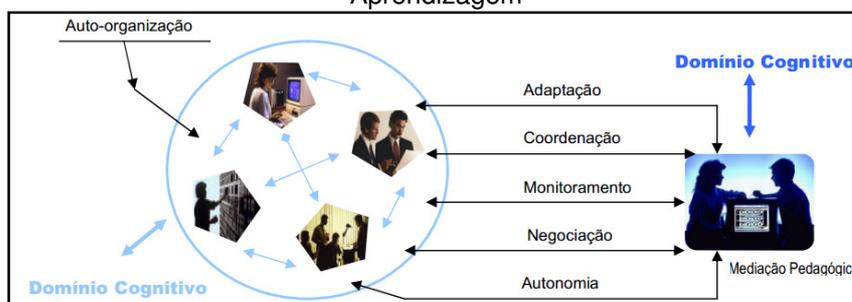
Mesmo com estes mecanismos, não há garantia de que o processo de ensino através da aprendizagem colaborativa seja efetivado. Se os participantes desta aprendizagem ignoram o conhecimento sobre um determinado assunto, não haverá a possibilidade de aquisição de conhecimento pela simples colaboração destes mecanismos.

4.5 Ambientes Virtuais ‘Colaborativos’ de Aprendizagem

Na seção 3.2, foi descrito sobre os AVA, porém não basta a tecnologia para ser possível a transmissão efetiva de conhecimento, Moran, Masetto e Behrens (2007, p. 12) descrevem "mas se ensinar dependesse só de tecnologia já teríamos achado as melhores soluções há muito tempo". Agora, diante da colaboração, este ambiente torna-se mais eficiente e com características educacionais e pedagógicas mais bem definidas.

Segundo Britaine Líber *apud* Okada (2003), para que haja colaboração nos ambientes virtuais de aprendizagem é preciso aliar seis importantes aspectos, conforme visualizado e detalhados na fig. 60:

Figura 60 – Seis aspectos importantes para obter colaboração em um Ambiente Virtual de Aprendizagem



Fonte: Okada (2003)

Adaptação: Como o professor pode adaptar o curso e seus recursos à luz das experiências vivenciadas no processo?

Auto-organização: Quais os recursos e possibilidades existentes no ambiente para que os participantes possam reorganizar as suas informações, as suas experiências e as do grupo independentemente das orientações do professor?

Coordenação: Como possibilitar que os aprendizes colaborem para seu próprio aprendizado?

Monitoramento: Como o professor pode perceber se o aprendizado ocorreu e como intervir para que ele possa ocorrer?

Negociação: Como fazer com que os alunos negociem contratos de aprendizagem com seus professores? Isto deve ocorrer no processo contínuo? O que possibilita a negociação?

Autonomia: Como cada estudante pode encontrar seus próprios recursos e avançar em seu próprio aprendizado? E também como eles podem trazer contribuições para o grupo?

4.6 Considerações

Durante este capítulo, foram apresentadas as principais teorias de aprendizagem que embasam a aprendizagem colaborativa, assim como, os pilares de uma das áreas das ciências da aprendizagem denominada CSCL.

Foi dada ênfase na fusão da aprendizagem colaborativa com a TV, sendo constatado que esta possibilidade é clara e possível. Foi identificado que é preciso aliar alguns mecanismos e aspectos para que seja, efetivamente, garantida a colaboração em ambientes virtuais.

No próximo capítulo será elaborada, diante do exposto nos capítulos anteriores, e tendo como base estes mecanismos e aspectos de garantia de colaboração, uma arquitetura que propõe aprendizagem colaborativa através da TV.

CAPÍTULO 5 – ARQUITETURACOLABORATIVA PROPOSTA

Neste capítulo é definida a arquitetura de colaboração advindo da proposta de utilização da colaboração convencional do *e-learning*, aliada à colaboração F2F (face a face), resultando em *b-learning*, como subsídio de enriquecimento do aprendizado, oferecida e proporcionada através da TV digital interativa, que é considerada um dos novos meios tecnológicos existentes em expansão, conforme abordado nos capítulos 2 e 3. Silva (2006, p. 257) constata que para a formalização do modelo proposto, é preciso entender que os ambientes de aprendizagem computacional

[...] em sua maioria, estão distantes de representar o modelo de aprendizagem colaborativa que se deseja efetivar em nossas aulas. Os sistemas, até mesmo quando inseridos na web, não propiciam uma colaboração efetiva, pois não se enxerga o grupo, o coletivo; a ênfase quase sempre é no indivíduo.

Partindo desta concepção e refletindo sobre os pontos negativos no *e-learning* difundido na web, mesmo também sabendo que o *t-learning* tem também suas devidas limitações, como qualquer outro ambiente de aprendizagem, conforme discutido no capítulo 3 traça-se uma proposta de reunir os aspectos relevantes, orientadas pelas teorias da aprendizagem, para se apoiar em uma ferramenta capaz de suprir a carência de um modelo centrado na colaboração efetiva da aprendizagem.

Como resultado, foi desenvolvida uma aplicação interativa denominada **T-questions**, que considera alguns aspectos importantes vistos e um mecanismo de colaboração para promover um ambiente de aprendizagem colaborativa, conforme vistos no capítulo 4.

5.1 Trabalhos Correlatos

Como foi mostrado nos capítulos anteriores desta dissertação, existem alguns trabalhos em prol da união TV + educação a nível nacional e internacional, sendo estes interativos e/ou colaborativos ou não.

Podem-se elencar os seguintes trabalhos passivos, sem a interatividade proporcionada pela TVDi:

- “**Telecurso**” da Fundação Roberto Marinho;
- “**TV-Escola**” do Governo Federal Brasileiro.

Já com interação, sendo denominados aplicativos interativos, porém sem colaboração, aliados e agregados ao recurso da TVDi, pode-se citar os seguintes aplicações:

- “**Cbeebies**” da emissora BBC – Reino Unido;
- “**Amadeus-TV**” da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE);
- “**Saiba Mais**” da Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo (USP);
- “**Enciclopédia Quiz**” do sistema NTL.

Todas estas representam uma possibilidade de transmitir conhecimento através da TV, porém apenas duas encontradas possibilitam a interação de forma colaborativa, que são:

- “**SOS Teacher**” também da emissora BBC – Reino Unido;
- “**InteraTV**” da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Foi identificado que a aplicação **SOS Teacher**, trabalha a colaboração professor-aluno, não sendo possível também a interação aluno-aluno, portanto compromete a interação colaborativa em sua plenitude, conforme é solicitado pelas teorias de aprendizagem que abordam esta relação.

Já no portal **InteraTV**, embora seja de multi-aplicações que fornecem colaboração, é concentrado várias ferramentas apenas na TV, sem um conteúdo específico, portanto de teor genérico.

Contrapondo as duas acima relacionadas com possibilidades reais de aprendizagem colaborativa via TV que se enquadram em uma arquitetura concentrada na TV, será apresentado uma proposta de arquitetura com a junção TV + Web, além de conciliar mecanismos e aspectos que regem a aprendizagem colaborativa.

5.2 Arquitetura Proposta

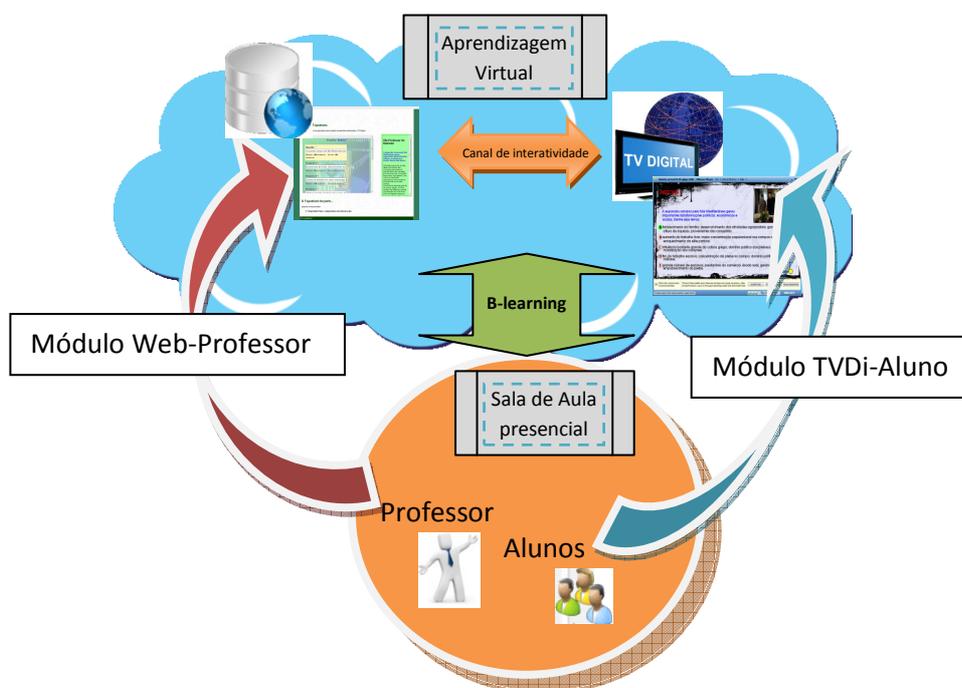
Os AVA, também tem sido empregados como apoio a cursos presenciais, na tentativa de tornar estas aulas mais dinâmicas e conseqüentemente, o aumento do interesse e participação dos alunos, sendo proporcionado também, a construção do conhecimento em grupo, sendo incentivada as interações coletivas, as trocas sociais, a participação ativa e o comprometimento dos alunos. (REATEGUI; NOTARE, 2004).

Para perceber o valor destas aplicações no âmbito da educação, em que os serviços devem atender as necessidades dos usuários não supridas pelas aplicações existentes na internet, e para se obter uma concretização no desenvolvimento destas aplicações, Menezes *et al.* (2009, p. 78) fazem a seguinte recomendação para o desenvolvimento de aplicações t-learning:

[...] podemos supor que uma considerável parcela da população apresenta dificuldades para frequentar cursos presenciais, seja por limitações de tempo, distância ou por dificuldade de locomoção. Para esses, os serviços de t-learning podem servir de complemento escolar. Em virtude das limitações de interação da TVi, é pouco provável que venham a existir cursos completos a distância. No entanto, poderiam existir módulos de cursos, diminuindo a necessidade de presença dos alunos com tais dificuldades. Portanto, um possível serviço poderia ser construído em conjunto com escolas, de forma que parte da formação do aluno seja realizada em casa, usando o terminal de TV.

Na fig. 61, visualiza-se o modelo a partir destas recomendações de Menezes *et al.* (2009). Com o canal de interatividade da TVDi – com internet, sendo possível a comunicação extra classe da turma com o professor, entre os dois módulos: TVDi-Aluno e Web-Professor. Portanto, trata-se de uma arquitetura que promove a aprendizagem *b-learning* – aprendizagem mista – presencial e virtual.

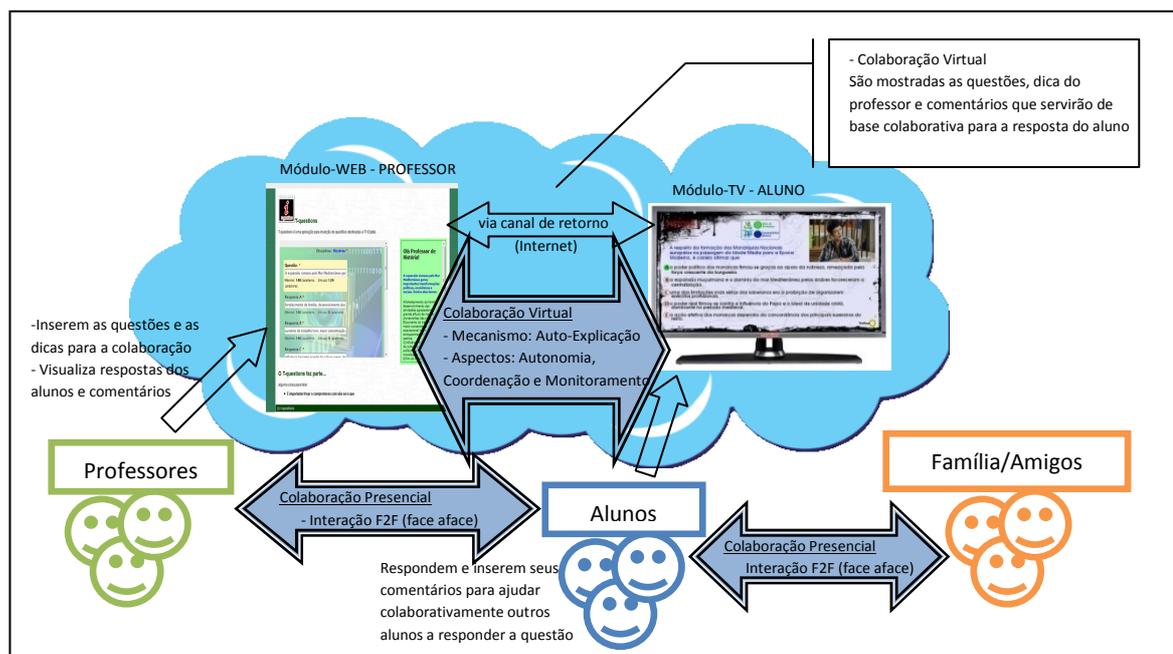
Figura 61 – Arquitetura Proposta de colaboração Web + TVDi



Fonte: Autor (2012)

A intenção nesta arquitetura é proporcionar interação via canal de retorno, pela TV digital interativa, através de uma base de dados contendo questões previamente inseridas pelos professores, que com a colaboração virtual e F2F (face a face) com outros usuários, pode servir de apoio no processo de ensino-aprendizagem.

Figura 62 – Arquitetura proposta, detalhada de colaboração Web + TVDi



Fonte: Autor (2012)

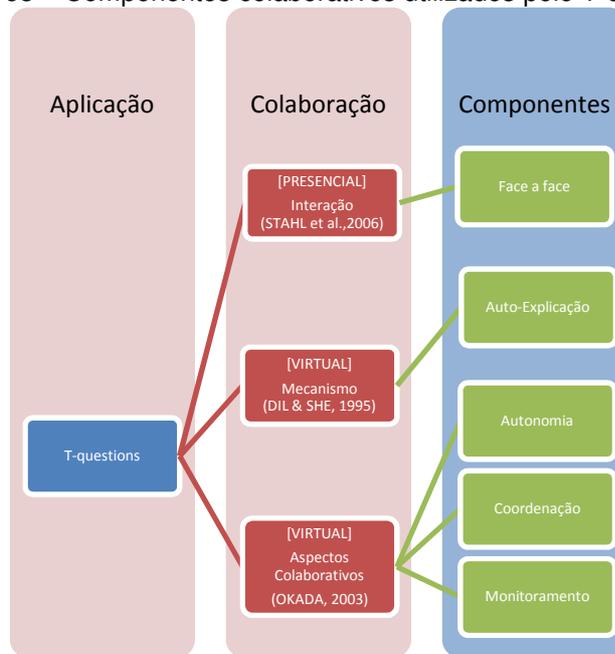
O ambiente **T-questions**, descrita na fig. 62 envolve a interação virtual e F2F professor-aluno e aluno-aluno tomando como base as questões, dicas e comentários que servirão de base colaborativa para a resposta do aluno, como também possibilita a interação com familiares e amigos que poderão ajudar de forma colaborativa a responder a questão proposta pelo professor. São mostrados também, componentes fundamentais que contribuem para efetivar a colaboração, tanto de forma virtual quanto presencial, sendo detalhados nas seções seguintes.

5.3 Componentes colaborativos para o T-questions

Com base nas teorias apresentadas, foi desenvolvida uma aplicação capaz de utilizar o mecanismo de colaboração Auto-Explicação, demonstrados por Dillenbourg e Schneider (1995) na seção 4.4, assim como alguns aspectos importantes: Autonomia, Coordenação e Monitoramento, para a efetiva aprendizagem colaborativa, identificadas por Okada (2003) na seção 4.5.

A aplicação **T-questions** suportará outros mecanismos assim como outros aspectos. Porém enfatizaremos os citados, a título de validar uma aprendizagem colaborativa nesta aplicação.

Figura 63 – Componentes colaborativos utilizados pelo T-questions



Fonte: Autor (2012)

Portanto, seguem representadas na fig. 63 os componentes colaborativos utilizados pela aplicação **T-questions**, que considera a Interação, Mecanismo e Aspectos colaborativos sendo gerados pelos componentes face a face, autonomia, coordenação, monitoramento e auto explicação.

5.3.1 Interação: Face a face

Conforme Stahl *et al.* (2006, p. 3), apesar de citar como ferramenta colaborativa a aprendizagem pelo suporte computacional, sendo possível o envolvimento face a face através de uma simulação computacional ou de representação interativa compartilhada, conforme o autor exemplifica "[...] um grupo de alunos pode usar um computador para navegar pela internet e discutir, debater e apresentar o que aprenderam colaborativamente [...]". Assim, é possível associar esta mesma aprendizagem com colaboração face a face, na TV digital interativa, ainda com mais possibilidade de sucesso. Esta interação é possível no **T-questions**.

5.3.2 Mecanismo: Auto-Explicação

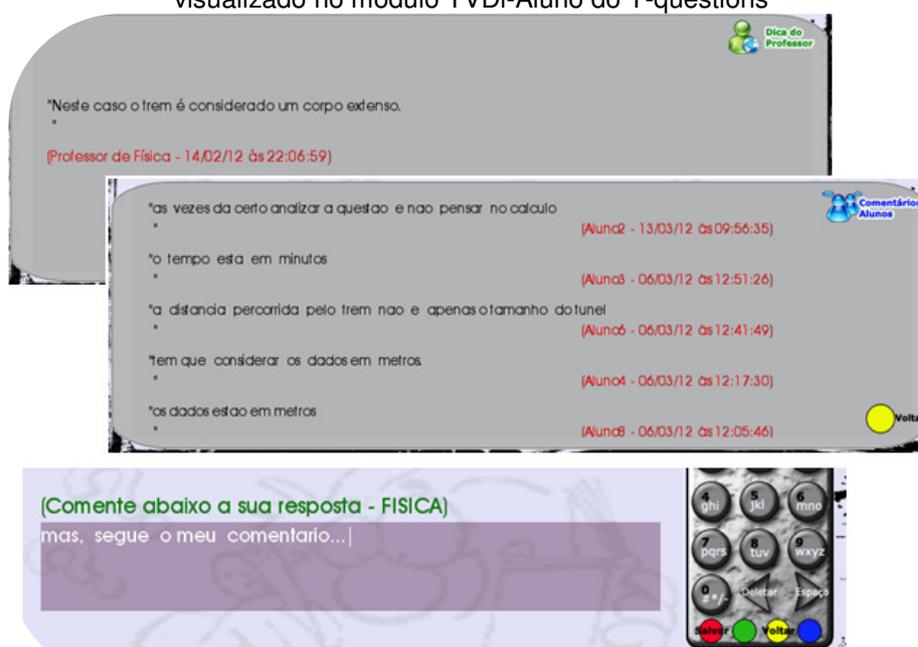
Em um aspecto individualista, um indivíduo pode melhorar o seu conhecimento através da explicação de um determinado assunto para outro indivíduo, através do mecanismo de auto-explicação; agora sendo pela perspectiva de um grupo, a explicação não será somente a transmissão de quem explica para o ouvinte, mas uma forma compartilhada de construção por todos os indivíduos do grupo. (DILLENBOURG *et al.*, 1996).

De acordo com Vanlehn, John e Chi (1992) o efeito da auto-explicação, traz um profundo processamento cognitivo, sendo desenvolvida inferência a partir de exemplos e conhecimentos já adquiridos, portanto, não se trata de um simples processo de externalização.

A auto-explicação é efetivada para construção de aprendizagem para alunos, quando estes alunos são motivados a fazerem explicações sobre um determinado assunto para eles mesmos. (CHI *et al.*, 1989).

Na aplicação **T-questions** os alunos farão suas próprias explicações a partir de um envio de comentário para os alunos e o professor. Estas auto-explicações servirão de base para outros alunos representando uma interação (fig. 64).

Figura 64 – Envio e comentários dos alunos¹¹ e dica do professor da disciplina de Biologia, visualizado no módulo TVDi-Aluno do T-questions



Fonte: Autor (2012)

¹¹ Esta aplicação foi implantada para 8 alunos do nível médio durante um mês. Intencionalmente, os nomes reais dos alunos foram substituídos, para preservação de identidade.

Figura 65 – Respostas dos alunos com seus respectivos comentários-explicativos da disciplina Física, visualizado no módulo Web-Professor do T-questions

Questão:	Um trem de 200 m de comprimento atravessa completamente um túnel de 1.000 m em 1 min. Qual é a velocidade média do trem?	
Resposta Correta:	B	
Alternativa:	Comentário:	Nome:
B	"o tempo esta em minutos",	Aluno3
B	"a distancia percorrida pelo trem nao e apenas o tamanho do tunel",	Aluno6
A	"os dados estao em metros",	Aluno8
A	"tem que considerar os dados em metros.",	Aluno4
B	"as vezes da certo analisar a questao e nao pensar no calculo",	Aluno2

Fonte: Autor (2012)

Percebe-se na fig. 65, que o ALUNO8, com o comentário - “os dados estão em metros” e ALUNO4, com o comentário - “tem que considerar os dados em metros”, mesmo tendo errado a resposta, identificam o erro, deixando os seus comentários de auto-explicação para que os próximos alunos possam se guiar no intuito de respondê-la corretamente. Já nos casos dos alunos ALUNO3 – “o tempo está em minutos”, ALUNO6 – “a distância percorrida pelo trem não é apenas o tamanho do túnel” e ALUNO2 – “às vezes dá certo analisar a questão e não pensar no cálculo” que responderam de forma correta, deixam uma base de conhecimento que poderá ser utilizada como inferências para as respostas dos próximos alunos que irão responder a questão.

5.3.3 Aspectos colaborativos: Autonomia, Coordenação e Monitoramento

Para fundamentar o **T-questions**, é indispensável responder às perguntas sugeridas por Britain e Líberapud Okada (2003), para obtenção de um ambiente colaborativo:

Coordenação: Como possibilitar que os aprendizes colaborem para seu próprio aprendizado?

No **T-questions**, os alunos terão a possibilidade diante da interatividade imposta pela TVDi, de responderem questões específicas com o auxílio da aprendizagem colaborativa via TV e também através da aprendizagem face a face,

que envolverá presencialmente outros indivíduos, que potencialmente poderão contribuir para a construção da resposta.

Monitoramento: Como o professor pode perceber se o aprendizado ocorreu e como intervir para que ele possa ocorrer?

No módulo Web do **T-questions**, o professor terá a possibilidade de analisar o andamento das respostas das questões assim como, acompanhar também os comentários dos alunos, conforme exemplos, ilustrados na figura 66. Diante destas informações, o professor poderá enviar um retorno para os alunos, através de uma dica, que será visualizada pelo aluno na TV.

Figura 66 – Respostas dos alunos com seus respectivos comentários-explicativos das disciplinas de Biologia (lado esquerdo) e História (lado direito), visualizado no módulo Web do T-questions

Questão:	Com relação à composição química da célula, marque a opção incorreta.		Questão:	A respeito da formação das Monarquias Nacionais européias na passagem da Idade Média para a Época Moderna, é correto afirmar que:	
Resposta Correta:	B		Resposta Correta:	D	
Alternativa:	Comentário:	Nome:	Alternativa:	Comentário:	Nome:
B	"fibras estao contidas em cereais.",	Aluno5	D	"felipe iv eh responsavel pelo cisma do oriente.",	Aluno5
B	"alimentos nao interferem",	Aluno4	D	"a igreja eh importante",	Aluno4
B	"lembrem se que a composicao nao tem relacao com qualquer tipo de coisa que nos falte",	Aluno1	D	"influencia da igreja",	Aluno7
B	"alimentacao equilibrada",	Aluno7	D	"o poder real se firmou contra o poder divino",	Aluno6
B	"alimentacao rica em proteinas",	Aluno6	D	"a monarquia nao queria ser inferior a igreja",	Aluno2
D	"os elementos quimicos nao so reagem na agua",	Aluno2	A	"nao houve apoio da nobreza?",	Aluno8

Fonte: Autor (2012)

Autonomia: Como cada estudante pode encontrar seus próprios recursos e avançar em seu próprio aprendizado? E também como eles podem trazer contribuições para o grupo?

Nesta aplicação o aluno terá oportunidade, a partir do **T-questions**, além dos comentários dos colegas e dica do professor, de forma autônoma, de buscar informações para a resposta da questão proposta na TV, através de livros, anotações, internet (podendo ser na própria TV) e contatos presenciais através da interação face a face.

5.4 Ambiente interativo T-questions

Na visão de Silva (2006), o maior desafio dos desenvolvedores de *softwares* educacionais consiste em permitir ao usuário fazer suas próprias descobertas e

representações sem perder de vista que ele tem que se sentir livre e capaz de, mesmo confuso e perdido, não abandonar as explorações e interações nestes ambientes flexíveis. A maior indagação é saber até onde o usuário pode receber um montante de informação no ambiente e até que ponto o ambiente pode ser deixado por conta dele.

Para esta situação, é que foi trabalhado uma aplicação que não houvesse excesso de informação, atendendo as características próprias do mundo moderno, em que o tempo é um grande fator limitante no diálogo entre os pares levando-os a serem resumidos e sintéticos, haja vista, as ferramentas das redes sociais, a exemplo dos microblogs, nos quais em geral, estas aplicações oferecem diálogos simples de no máximo 140 caracteres.

5.4.1 Módulo Web-Professor

Neste módulo é disponibilizado um ambiente (site web) para que os professores ao término de cada aula no final do dia, insiram uma questão referente ao assunto abordado durante a aula do dia, sendo possível também visualizar os comentários e respostas dos alunos conforme mostrado na fig.67. A questão conterà: 1 pergunta, 5 possíveis respostas, 1 dica e a resposta correta.

Figura 67 – Tela do Módulo Web-Professor



Fonte: Autor (2012)

5.4.2 Módulo TVDi – Alunos

Passo 1: Trata-se da visualização, que se dará no final do dia ou da aula, com a participação de alguns membros da família, no qual poderão estar assistindo

a qualquer programação (exemplificado na fig. 68, por uma novela) em seus costumeiros momentos de entretenimento, e ao mesmo tempo, durante um intervalo da novela ou um momento qualquer, acionarem a tecla de interatividade (através do controle remoto da TV).

Figura 68 – Tela Inicial (onde será aguardado o acionamento do botão vermelho do controle remoto, para iniciar uma interação)



Fonte: Autor (2012)

Passo 2: Após acionada a tecla de interatividade, através do botão vermelho do controle remoto, conforme ilustrado na fig. 68, a indicação de interação será mostrada a tela de autenticação (fig. 69), onde ao aluno irá inserir o número de sua matrícula, através do controle remoto da TV.

Figura 69 – Tela de autenticação (onde o aluno insere a matrícula)



Fonte: Autor (2012)

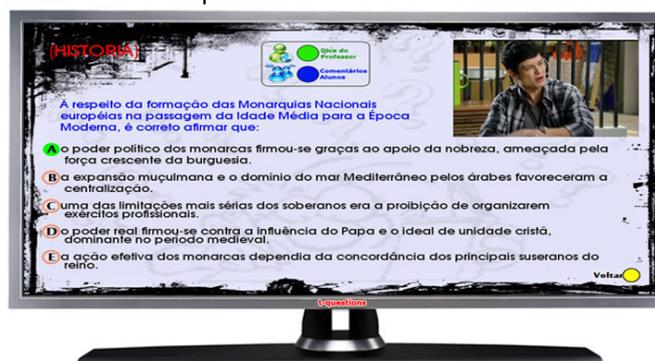
Passo 3: Após acionada a tecla de interatividade e inserido o número de matrícula, o aluno pressiona o botão verde do controle remoto que irá validar o seu login. Se for mostrado o nome do aluno (que indica validado com sucesso), deverá ser pressionado o botão azul do controle remoto, para então ser mostrada a tela de menu contendo as disciplinas que estão disponíveis para que o usuário interagir, respondendo (fig. 70). O aluno deverá selecionar a disciplina que deseja interagir.

Figura 70 – Tela de menudas disciplinas

Fonte: Autor (2012)

Passo 4: Após selecionar a disciplina no menu, aparecerá a questão sobre a referida disciplina, no qual conterà cinco possíveis respostas e que o usuário poderá, através do cursor do controle remoto, respondê-la (fig. 71).

Figura 71 – Tela da questão a ser respondida (sendo possível o acionamento a partir dos botões (verde e azul) visualizar a dica do professor e os comentários dos alunos, respectivamente)



Fonte: Autor (2012)

Passo 5: Na tela da questão, será possível acessar a dica do professor com o botão verde do controle remoto que, de forma colaborativa, irá ajudar ao aluno a embasar sua resposta (fig. 72).

Figura 72 – Tela dica do professor (com o apoio da dica do professor)



Fonte: Autor (2012)

Passo 6: Na tela da questão, será possível também acessar os comentários dos alunos da turma com o acionamento do botão azul do controle remoto, que de forma colaborativa irá ajudar também, o aluno a embasar sua resposta (fig. 73).

Figura 73 – Tela comentários dos alunos (com o apoio dos comentários dos colegas)



Fonte: Autor (2012)

Passo 7: Após o usuário acionar a resposta da questão, ele receberá um retorno se a resposta que ele respondeu está correta ou não, contendo também um espaço para inserir o seu comentário que servirá de colaboração para outros alunos (figuras 74 e 75).

Figura 74 – Tela retorno correto (retorno da resposta correta)



Fonte: Autor (2012)

Figura 75 – Tela retorno incorreto (retorno da resposta incorreta)



Fonte: Autor (2012)

Passo 8: Após o usuário inserir seu comentário, será enviado para a base de dados, pressionando-se o botão vermelho do controle remoto (fig. 76).

Figura 76 – Tela envio de comentário-explicação (envio do comentário do aluno)



Fonte: Autor (2012)

5.5 Considerações

Neste capítulo, foi apresentada uma proposta de arquitetura capaz de proporcionar aprendizagem colaborativa, sendo contemplada a partir da junção dos ambientes virtual e presencial.

Diante do exposto, é possível identificar que com a implementação do mecanismo, dos aspectos de colaboração e com a aplicação *T-questions*, esta arquitetura é capaz de promover a aprendizagem proposta, tendo como alicerce teorias de aprendizagem, discutidas anteriormente.

No capítulo 6, será mostrada a parte concernente a modelagem e a ferramentas que foram necessárias para a implementação do projeto *T-questions*.

CAPÍTULO 6 – MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO T-QUESTIONS

Neste capítulo, o ambiente **T-questions** é representado através da modelagem de seus principais requisitos funcionais.

Para representação formal, que abrange os requisitos funcionais, da implementação da aplicação T-questions, foi utilizado a linguagem *Unified Modeling Language* (UML), que adota o paradigma da orientação a objetos, sendo capaz de revelar as principais estruturas e comportamentos de um sistema. Já para os requisitos não funcionais, serão abordadas as ferramentas principais no desenvolvimento da aplicação.

6.1 Modelagem UML – Requisitos Funcionais

Foram adotados os diagramas da linguagem UML para a representação gráfica dos requisitos funcionais do **T-questions**. Nos requisitos funcionais são descritos as funcionalidades e/ou serviços que o sistema será capaz de executar.

De acordo com Booch, Rumbaugh e Jacobson (2005), a linguagem UML representa de forma gráfica artefatos de sistemas complexos de *software*, através da visualização, especificação, construção e documentação, proporcionando uma forma-padrão de projetos de sistemas, possibilitando explicitar seus processos de negócios e funções.

6.1.1 Diagrama de Casos de Uso

Os casos de uso são utilizados para demonstrar o comportamento de um sistema ou parte dele. Fornecem um modo para os desenvolvedores chegarem a uma compreensão comum entre os usuários finais e os especialistas do domínio. Denotam os comportamentos essenciais do sistema ou parte dele, não sendo muito gerais. (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005).

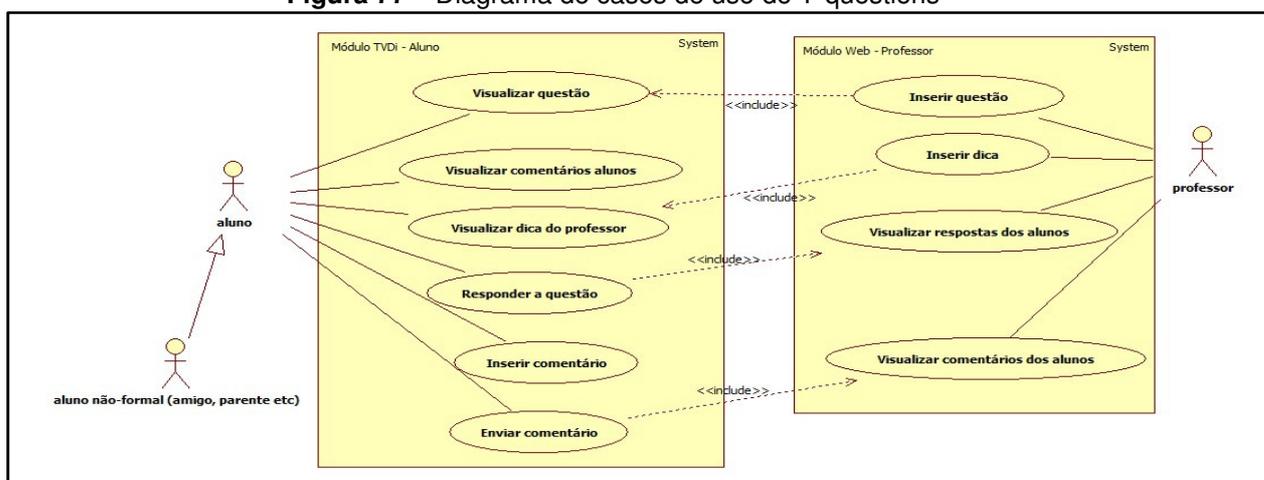
No T-questions os atores são: Aluno, Professor e Aluno não formal (uma generalização do Aluno). Já os casos de uso (visualizar questão, visualizar comentários alunos, visualizar dica do professor, responder a questão, inserir comentário, enviar comentário, inserir questão, inserir dica, visualizar respostas dos alunos, visualizar comentários dos alunos), estão detalhados no quadro 11.

Quadro 11 – Detalhamento dos casos de usos, seguidos do ator e ação

Casos de Uso	Ator – ação
1. Visualizar questão	Aluno – irá visualizar a questão previamente inserida pelo professor
2. Visualizar comentários alunos	Aluno – irá visualizar os comentários dos outros alunos para colaborar com a sua resposta
3. Visualizar dica do professor	Aluno – irá visualizar a dica inserida pelo professor para colaborar com a sua resposta
4. Responder a questão	Aluno – baseado nos comentários e dica, irá responder a questão
5. Inserir comentário	Aluno – deixará um comentário auto-explicativo para servir de base para outros alunos que irão responder futuramente
6. Enviar comentário	Aluno – enviará o comentário para a base de dados onde o professor e outros alunos poderão visualizá-lo
7. Inserir questão	Professor – insere a questão para ser visualizada pelo aluno
8. Inserir dica	Professor – insere a dica que colaborará para a resposta do aluno
9. Visualizar respostas dos alunos	Professor – visualizará as respostas sendo um ponto de monitoramento e acompanhamento de rendimento dos alunos
10. Visualizar comentários dos alunos	Professor – visualizará os comentários dos alunos sendo imprescindível para poder colaborar de forma mais efetiva na construção da resposta correta da questão

Fonte: Autor (2012)

Na fig. 77, estão graficamente demonstrados, os principais casos de uso em conjunto com seus respectivos atores do sistema T-questions.

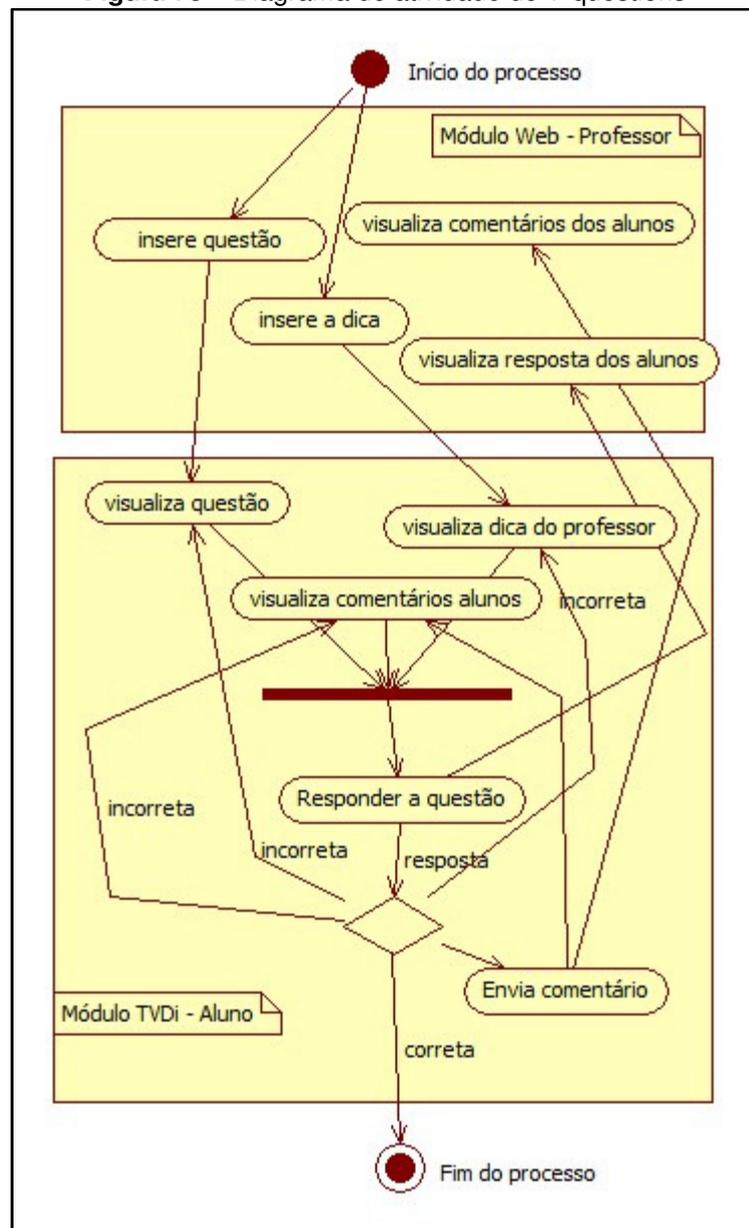
Figura 77 – Diagrama de casos de uso do T-questions

Fonte: Autor (2012)

6.1.2 Diagrama de Atividades

É um formato de diagrama capaz de representar o fluxo das atividades pertinentes de um sistema através de um processo. Conforme cita Booch, Rumbaugh e Jacobson (2005) um diagrama de atividades: “É essencialmente um gráfico de fluxo, mostrando um fluxo de controle de uma atividade para outra”. O diagrama de atividade do T-questions está representado na fig. 78.

Figura 78 – Diagrama de atividade do T-questions



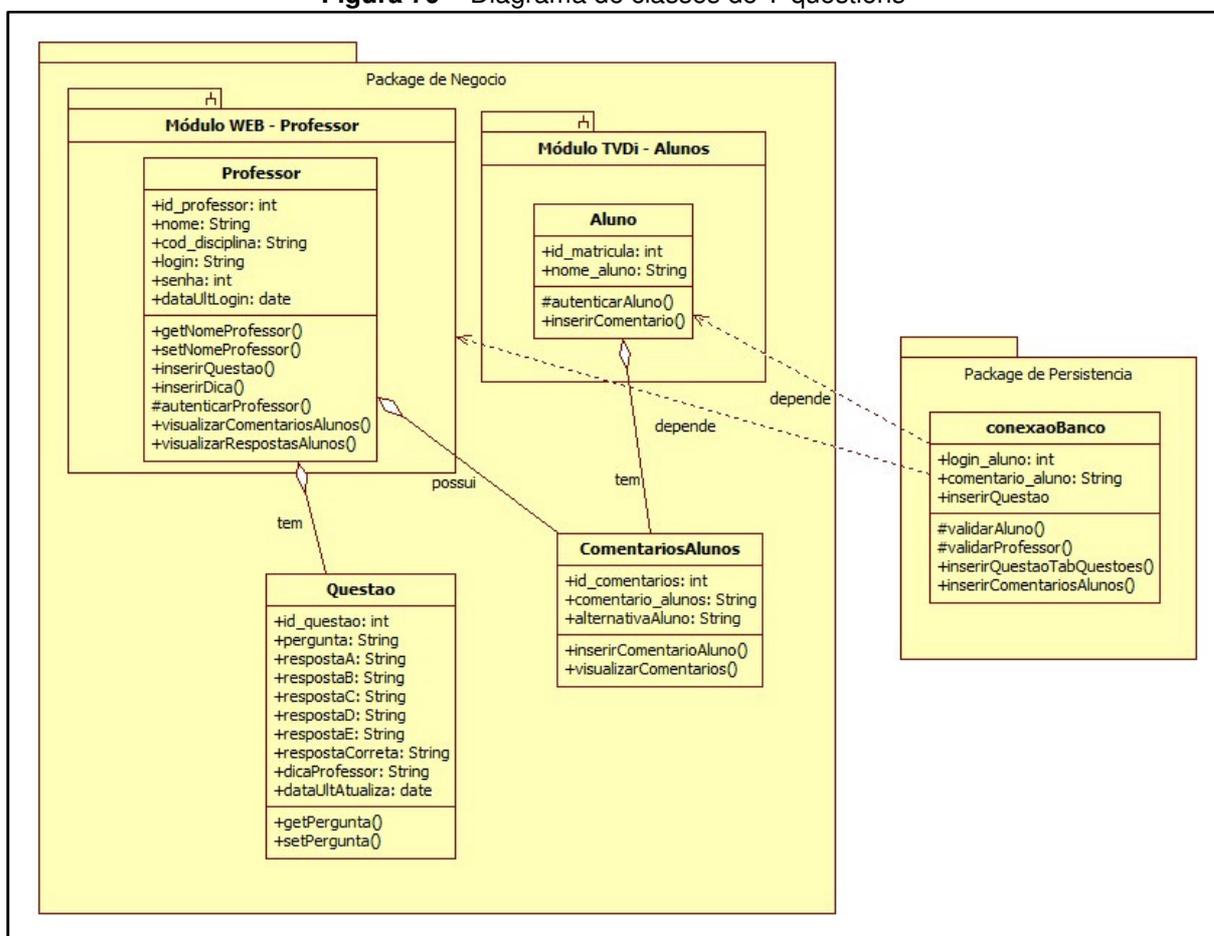
Fonte: Autor (2012)

6.1.3 Diagrama de Classes

O diagrama de classes é utilizado para representar os atributos e operações de cada classe, assim como o seu relacionamento com as outras classes do sistema. Para Booch, Rumbaugh e Jacobson (2005) estes diagramas: “[...] são utilizados para fazer a modelagem da visão estática de um sistema. Essa visão oferece principalmente suporte para os requisitos funcionais de um sistema – os serviços que o sistema deverá fornecer aos usuários finais”.

A fig. 79, representa o diagrama de classes da aplicação T-questions, subdivididos pelos pacotes de negócio e persistência, além da subdivisão dos subsistemas, os módulos Web e TVDi.

Figura 79 – Diagrama de classes do T-questions



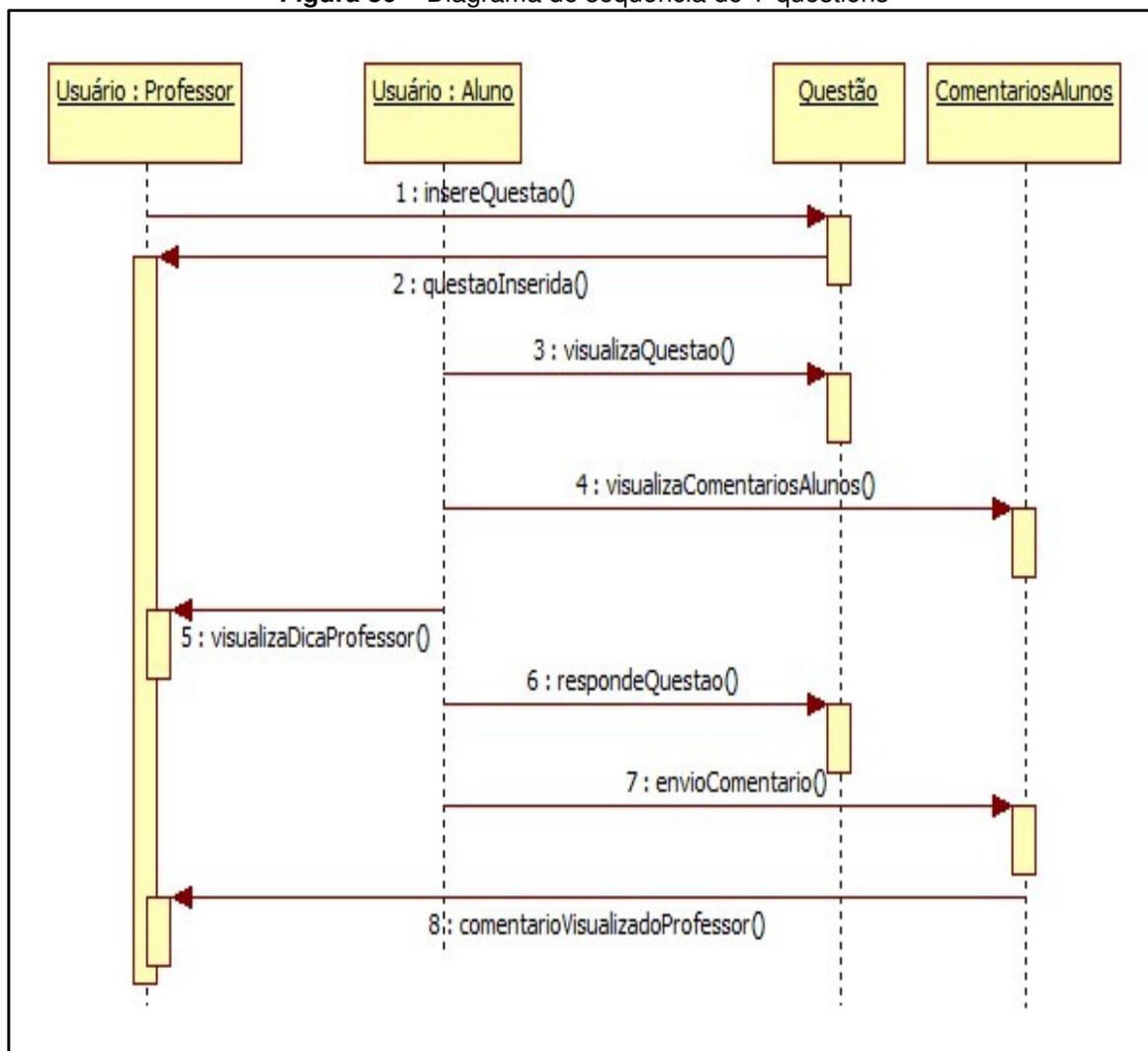
Fonte: Autor (2012)

6.1.4 Diagrama de Sequência

O diagrama de sequência é um diagrama de interação. Com este diagrama é possível dar ênfase à ordenação temporal das mensagens, sendo utilizados para

modelar os aspectos dinâmicos do sistema. (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2006). Este diagrama é capaz de mostrar como os objetos colaboram e interagem sendo possível identificar o seu comportamento ao longo do tempo.

Figura 80 – Diagrama de sequência do T-questions



Fonte: Autor (2012)

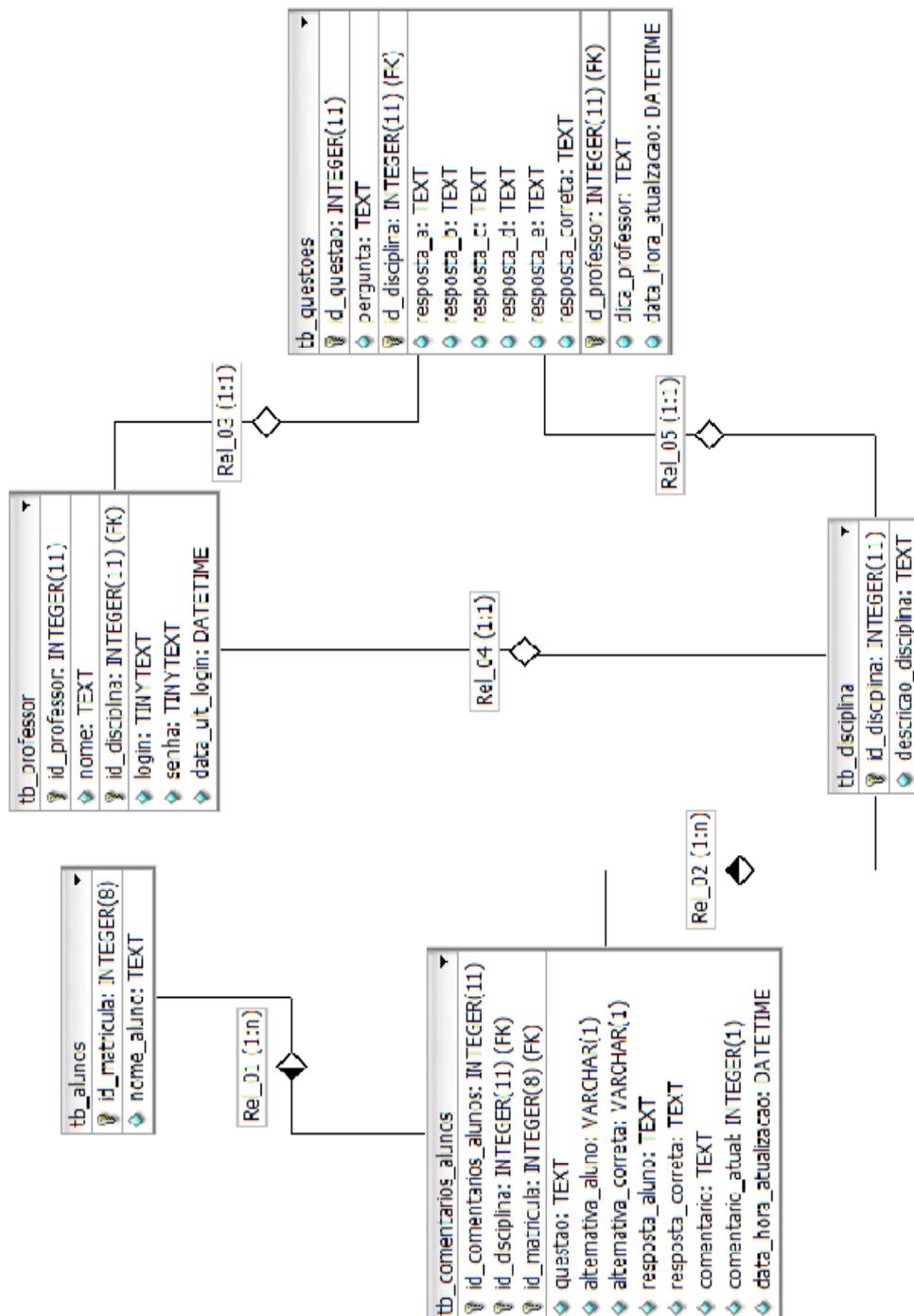
6.1.5 Diagrama de Entidade-Relacionamento– DER

Trata-se de uma técnica mais difundida na modelagem conceitual, que por sua vez, é uma descrição de um banco de dados no nível de abstração por um usuário do SGBD – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados.

Com este diagrama é possível mostrar as entidades, atributos e relacionamento contidos em um banco de dados, além de suas extensões em direção a modelos semânticos. (HEUSER, 2004).

Segue, na fig. 81, o DER do T-questions.

Figura 81 – Diagrama de entidade-relacionamento do T-questions



Fonte: Autor (2012)

6.2 Ferramentas de Desenvolvimento

As ferramentas utilizadas (figura 82) para o desenvolvimento da aplicação **T-questions**, obedeceram aos critérios que regem os direitos de software livre. Foram elas:

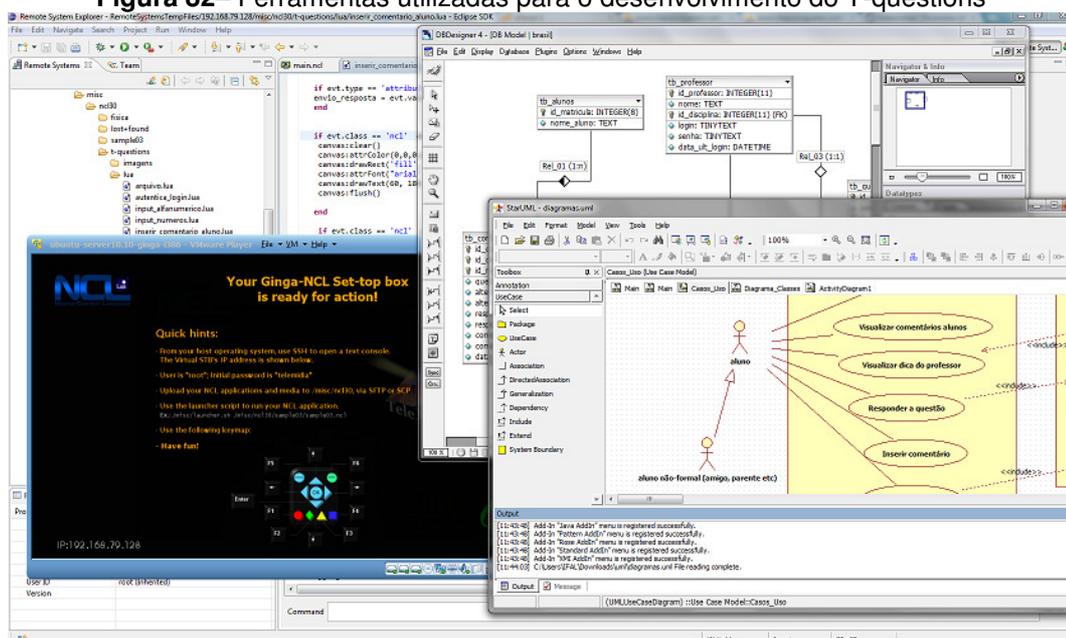
6.2.1 Set-top-box – Ginga-NCL Virtual

Para ser possível a emulação da aplicação, foi utilizada a máquina virtual - VMWare Player – 3.0.1 e o emulador Ginga-NCL Virtual STB 0.12.1 (GINGA-NCL VIRTUAL, 2012), desenvolvido pelo laboratório Telemídia da PUC-Rio.

6.2.2 Programação NCLUA no Eclipse

As linguagens utilizadas para o Ginga, conforme já citado no seção 2.6.2, foram a NCL e o LUA. O Eclipse 3.7.0 foi a IDE (*Interface Development Environment*) integrado com os *plugins*: NCL Eclipse (NCL_ECLIPSE, 2012) e Lua Eclipse (LUA_ECLIPSE, 2012).

Figura 82– Ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do T-questions



Fonte: Autor (2012)

6.3 Considerações

Neste capítulo, foram apresentados os diagramas UML utilizados na elaboração da aplicação interativa para TV digital, denominada T-questions, também foram mostradas as ferramentas que tornaram capaz o seu desenvolvimento.

No próximo capítulo serão abordadas as considerações finais, sendo mostrados os resultados, problemas e perspectiva futura sobre este trabalho.

CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentados os resultados deste trabalho, assim como o balanço que foi possível ser efetivado e o que não foi possível. É descrito também os problemas encontrados, principalmente no que se refere às limitações técnicas, além de traçar alguns requisitos para trabalhos futuros.

7.1 Resultados Esperados e Realizados

O objetivo geral traçado por esta dissertação que foi de entender, conceber e implementar uma arquitetura com características de aprendizagem colaborativa para a TV Digital Interativa, julgamos que tenha sido atendido. Uma aplicação interativa foi implementada, denominada T-questions, e sua implantação durou um período de 2 meses para 8 alunos e 3 professores da rede tecnológica de ensino para avaliar a utilidade do ambiente, resultando de forma satisfatória o aprendizado. Tendo dinamizado o conteúdo das aulas presenciais, conforme objetivo inicial previsto.

Com os componentes colaborativos (face a face, auto-explicação, autonomia, coordenação e monitoramento) implementados na concepção pedagógica do T-questions, proporcionou-se a interação professor-aluno e aluno-aluno, dinamizando a fixação do conteúdo das aulas presenciais. Conseqüentemente foi possível observar as características da aprendizagem colaborativa discutida neste trabalho, contribuindo para o enriquecimento deste novo e potente meio de aprendizagem chamado TV Digital Interativa.

Diante disto, acredita-se que a utilização deste ambiente como recurso de aprendizagem por uma instituição educacional, poderá trazer benefícios por meio da adoção de uma ferramenta de apoio a educação presencial, auxiliando e ampliando o ensino/aprendizagem do aluno, além de possibilitar inclusões sociais e digitais diante desta mídia tão familiarizada na sociedade.

7.2 Limitações Encontradas

A implantação do ambiente **T-questions** não pode ser feita com toda sua plenitude com o apoio da mídia TV Digital Interativa, por não haver ainda o sinal digital no local de aplicação da pesquisa, já que o sinal está disponível, por enquanto, apenas nas grandes cidades do país. Por este motivo, foi adotada na fase

de testes uma emulação no computador, utilizando-se o código fonte real de uma aplicação interativa para TV, apesar deste não ser o cenário ideal planejado no início desta pesquisa, uma vez que há diferenças entre a TV e o computador, pois, a TV também sofre algumas limitações, como por exemplo: o número de caracteres na tela de uma televisão é bem mais limitado que o computador. Outra deficiência detectada é a questão da entrada dos dados de texto, que via controle remoto, ainda não é tão fácil considerando os aspectos de usabilidade.

Não foi possível observar a inclusão social e digital de forma ampliada através desta implantação, pelo fato, de ter sido realizada a pesquisa em um local fora do contexto familiar e social do aluno. Os testes foram realizados em um laboratório de pesquisa quando a proposta original era a de realizar esta pesquisa com os alunos em suas devidas residências, utilizando seus aparelhos de TV.

7.3 Trabalhos Futuros

Além da resolução de grande parte dos problemas encontrados, há um grande caminho a ser percorrido, no que se refere à aplicação T-questions, podendo esta ser incrementada com outras características de aprendizagem colaborativa, além de outras ferramentas, a exemplo de chat, wiki, vídeo-conferência entre outras, para dinamizar, ainda mais, o complemento da aula presencial promovido pela TVDi.

Outros trabalhos poderão dar continuidade a esta pesquisa para validar o modelo colaborativo na TVDi em sua plenitude, e superar as suas limitações.

REFERÊNCIAS

- AARRENIEMI-JOKIPELTO, P. **Modelling and content production of distance learning concept for interactive digital television**. 2006. Dissertation Doctor of Science in Technology – Department of Computer Science and Engineering of Helsinki University of Technology, Espoo, 2006.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas de Técnicas. **NBR 9241-11: Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores, parte 11 – Orientações sobre Usabilidade**, Rio de Janeiro, 2002.
- ALVES JÚNIOR, M. M. **A-TVDBR: Um modelo de atividades de aprendizagem no contexto de educação a distância para a TV digital brasileira**. 2010. 155f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional do Conhecimento) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2010.
- ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações. Brasília. **Estações de TV Digital**. 2012. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documentoVersionado.asp?numeroPublicacao=268491&documentoPath=268491.pdf&Pub=&URL=/Portal/verificaDocumentos/documento.asp>>. Acesso em: 21 mar. 2012.
- ANDREATA, J. A. **InteraTv: um portal para aplicações colaborativas em TV Digital Interativa utilizando a plataforma MHP**. 2006. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- AUSUBEL, D.P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune and Stratton, 1963.
- BAAS, K.; VAN DEN EIJNDE, J.; JUNGER, J. A practical model for the development of web based interactive courses. In: ANNUAL FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 31., 2001, Reno. **Proceedings...** Reno: IEEE Education Society, 2001, v.1, p.10-13.
- BARBOSA, S. D. J.; SOARES, L. F. G. TV digital interativa no Brasil se faz com Ginga: Fundamentos, Padrões, Autoria Declarativa e Usabilidade. In: T. Kowaltowski; K. Breitman (orgs.). **Atualizações em Informática 2008**. Rio de Janeiro: Editora PUC-Rio, 2008. p. 105-174.
- BAROJAS, J. Teacher training as collaborative problem solving. **Journal Educational Technology & Society**, n. 7 (1), p. 21-28. 2004. Disponível em: <http://www.ifets.info/journals/7_1/4.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2011.
- BEHAN, P. A. **Modelos pedagógicos em educação a distância**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BECKER, V. **Concepção e desenvolvimento de aplicações interativas para televisão digital**. 2006. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

BECKER, V.; MORAES, Á. **A necessidade da inovação no conteúdo televisivo digital**: uma proposta de comercial para TV interativa. 2005. Disponível em: <http://www.tvdi.inf.br/upload/artigos/a-scpdi_03.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2012.

BECKER, V.; FORNARI, A.; HERWEG FILHO, G. H.; MONTEZ, C. Recomendações de Usabilidade para TV Digital Interativa. In: WORKSHOP DE TV DIGITAL, 2., 2006, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Computação, 2006, pp. 27-38.

BENBUNAN-FICH, R. Improving Education and Training With IT. **Communications of the ACM**, New York, v.45, n.6, p. 94-99, June 2002.

BERTOTI, G. A.; ALMEIDA, F. A. de; BACCAN, D. D. Educação à distância mediada pela televisão interativa: panorama atual e perspectivas para o Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 15., Manaus, 2004. **Anais...** Manaus: Sociedade Brasileira de Computação, 2004, p. 409-418. Disponível em <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/342/328>>. Acesso em: 13 mar. 2012.

BIAGGIO, A. M. B. **Psicologia do Desenvolvimento**. 20 ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

BITTENCOURT, F. A.; BENNERT, W. A. **TV Digital: Uma Análise das Modulações e das Codificações de Áudio e Vídeo no Modelo Terrestre**. 2007, 123p. Monografia (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

BOLÃO, C.; VIEIRA, V. R. TV Digital no Brasil e no mundo: estado da arte. **Revista de Economía Política e las Tecnologías de la Información y Comunicación**, Aracajú, v.6, n.2, p. 102-134, May./Ago. 2004.

BONK, C. J.; GRAHAM, C. R. **The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs**. San Francisco: Pfeiffer, 2006.

BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **UML: Guia do Usuário**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

BRACKMANN, C. P. **Sistema Brasileiro de TV Digital**. Pelotas: Universidade Católica de Pelotas, 2008. Disponível em: <[http://www.tvdi.inf.br/site/artigos/Monografias%20\(Graduacao\)/Sistema%20Brasileiro%20de%20TV%20Digital%20%20BRACKMANN.pdf](http://www.tvdi.inf.br/site/artigos/Monografias%20(Graduacao)/Sistema%20Brasileiro%20de%20TV%20Digital%20%20BRACKMANN.pdf)>. Acesso em: 02 mar. 2012.

BRASIL. **Decreto nº 4.901**, de 26 de novembro de 2003. Institui o Sistema Brasileiro de Televisão Digital – SBTVD, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/98137/decreto-4901-03>>. Acesso em: 14 mar. 2012.

BRASIL. **Decreto nº 5.820**, de 29 de junho de 2006. Dispõe sobre a implantação do SBTVD-T. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5820.htm>. Acesso em: 14 mar. 2012.

BRASIL. **Decreto nº 5.622**, de 19 de dezembro de 2005. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em:<<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/109743/decreto-5622-05>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

BRAVAITV. **Glossário da TV Digital**. 2010. Disponível em: <<http://www.bravaitv.com.br/blog/index.php/page/2/>>. Acesso em: 13 abr. 2012.

BRAVO, A.; SILVA, M. **HDTV: Televisão de Alta Definição**. Lisboa: Instituto Técnico de Lisboa, 2008. Disponível em: <http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2007_2008/MERC/Trabalho_10/HDTV_54392_54429/HDTV_54392_54429/hdtv_html/evolucaodatv.html>. Acesso em: 05 mar. 2012.

BRECHT, R.; KUNERT, T. User requirements and design guidance for interactive TV news applications. In: European Conference on Interactive Television, User-Centred ITV Systems, Programs and Applications – EuroITV, 3., 2005, Aalborg. **Proceedings...** Aalborg: Tampere Univ. of Technology 2005, p. 159-164.

BRIGGS, A.; BURKE, P. **Uma história social da mídia: de Gutenberg à Internet**. 2.ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Jorge Zahar ed., 2006.

BÜSMAYER, S. M. **Fóruns de Discussão Online na Formação Contínua de Professores de Línguas: A Perspectiva dos Participantes**. 2007. 165f. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

CASTRO, C. TV digital e EaD: uma parceria perfeita para a inclusão social. **Conexão - Comunicação e Cultura**, Caxias do Sul, v.7, n.13, jan./jun. 2008.

COSTEIRA, R. **Surgimento e evolução da televisão**. 2010. Disponível em: <http://ficcaovsrealidade.blogs.sapo.pt/803.html>. Acesso em: 12 abr. 2012.

CHI, M. T. H.; BASSOK, M.; LEWIS, M.W., REIMAN, P.; GLASER, R. Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. **Cognitive Science**, n.13, p. 145-182. 1989.

DIAS, C. E. S.; LEITE, L. E. C.; FILHO, G. L. S. **A implementação de Set-Top-Boxes para TVi**. 2005. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/6ef2f8f287f6699403256e4d006f73aa/10436c30868bed5103256fd500486789/\\$FILE/NT000A6136.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/6ef2f8f287f6699403256e4d006f73aa/10436c30868bed5103256fd500486789/$FILE/NT000A6136.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2012.

DILLENBOURG, P.; BAKER, M.; BLAYE, A.; O'MALLEY, C. The evolution of

research on collaborative learning. In: SPADA, E.; REIMAN, P. (Eds) **Learning in humans and machine: Towards an interdisciplinary learning science**. Oxford: Elsevier. 1996, p. 189-211.

DILLENBOURG, P.; SCHNEIDER D. Mediating the mechanisms which make collaborative learning sometimes effective. **International Journal of Educational Telecommunications**, n.1 (2-3), p. 131-146, 1995.

DILLENBOURG, P. Virtual Learning Environments. In: EUN CONFERENCE, La Hulpe, 2000. **Proceedings...** La Hulpe: European Schoolnet and IBM, 2000, p. 1-30. Disponível em: <<http://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/dil-papers-2/Dil.7.5.18.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2012.

DILLENBOURG, P. What do you mean by collaborative learning? In: P. Dillenbourg (Ed). **Collaborative-learning: cognitive and computational approaches**. Oxford: Elsevier, 1999, p. 1-19.

DRISCOLL, M. **Blended learning: Let's get beyond the hype**. 2002. Disponível em: <http://www-07.ibm.com/services/pdf/blended_learning.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2012.

DTV – Site Oficial da TV Digital. **Vantagens da TV Digital**. Disponível em www.dtv.org.br. Acesso em: 13 mar. 2012.

EITV. Entretenimento e Interatividade para TV Digital. **EITV Developer Box**. Disponível em: <<http://www.eitv.com.br/devbox.php>>. Acesso em: 19 mai. 2012.

ERICKSON, T.; KELLOGG, W. A. Social translucence: an approach to designing systems that support social processes. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, v.7, n.1, p. 59-83, March, 2000.

FAZANO, C. A. T. V. A. **O conversor de imagem**. 2012. Disponível em: <<http://www.fazano.pro.br/port84.html>>. Acesso em: 23 abr. 2012.

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, Salvador, 2004. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Computação, 2004, p. 1-56.

FLOHERTY, J. J. **História da televisão**. Rio de Janeiro: Letras e Artes, 1964.

FRANCO, B. B. de. **Convergência digital de sistemas de aprendizado colaborativo, considerando ambientes da Web e da TV Digital no Brasil**. 2009. 141f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREITAS, K. S. de. **Um panorama geral sobre a história do ensino à distância**. 2005. Disponível em: <<http://www.proged.ufba.br/ead/EAD%2057-68.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2012.

GIARRATANO, J.C.; RILEY, G. **Expert Systems: principles and programming**. 3. ed. Boston: PWS Publishing Co, 1998.

GINGA-NCL VIRTUAL. **Máquina virtual com o emulador do set-top-box Ginga-NCL**. 2012. Disponível em: <http://www.softwarepublico.gov.br/dotlrn/clubs/ginga/lars-blogger/one-entry?entry_id=27014418>. Acesso em: 14 abr. 2012.

GOULART, L. J. **Estudo de caso de uma extensão de Middlewares de TV Digital Interativa para suporte a aplicações residentes não-nativas**. 2009. 127f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) – Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2009.

GUO, Z.; SHEFFIELD, J. A Paradigmatic and Methodological Examination of KM Research: 2000 to 2004. Proceedings... Hawaii: 39th Hawaii International Conference on System Sciences. IEEE, 2006.

HEUSER, C. A. **Projeto de banco de dados**. 4.ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2004 (Série Livros Didáticos informática, v.4).

HTFORUM. **Emblema de HDTV**. 2012. Disponível em: <<http://www.htforum.com>>. Acesso em: 20 mar. 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de Indicadores 2011. Domicílios**. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_anual/2011/tabelas_pdf/sintese_ind_6_1.pdf. Acesso em: 21 set. 2012.

INSTITUTO DE TELECOMUNICAÇÕES. **Imagens sobre TV Digital**. 2012. Disponível em: <<http://www.it.pt/>>. Acesso em: 23 abr. 2012.

KUMAR, V. **Computer-Supported Collaborative Learning: Issues for Research**. 1996. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.150.6693>>. Acesso em: 12 jan. 2012.

LEITE, J. E. R. A natureza social da cognição: questões sobre a construção do conhecimento. **Veredas: Rev. Est. Ling, Juiz de Fora**, v.7, n.1 e n.2, p. 217-232, jan./dez. 2003.

LEMONS, A. L. M. **Anjos interativos e retribalização do mundo: sobre interatividade e interfaces digitais**. 1997. Disponível em: <<http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/lemons/interativo.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2012.

LOPES, G. **T-learning**: aprendizado pela TV Digital. 2010. Disponível em: <<http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=24399&sid=15>>. Acesso em: 12 mar. 2012.

LOSITO, S. M. **Interaçõesocial, conflito sócio-cognitivo e criatividade cognitiva**. 2009. Disponível em: <http://www.cvps.g12.br/centropedagogico/Centro%20Ped%202009/pdf/Unifran/valinhos%20grupo%201/M%C3%93DULO%2%20O%20desenvolvimento%20cognitivo/Intera__o_Social_1%5B1%5D.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2012.

LOURENÇO, O. Piaget and Vygotsky: many resemblances, and a crucial difference. **New Ideas in Psychology**. 30. ed. 2012, p. 281-295.

LYTRAS, M.; LOUGOS,C.; CHOZOS,P; et al.**Interactive television and e-learning convergence**:examining the potential of t-learning. Athens: Department of Management Science& Technology of Athens University of Economics and Business, 2002.

LUA – Linguagem de Programação.**A linguagem de programação**.2012. Disponível em: <<http://www.lua.org/portugues.html>>. Acesso em: 13 fev. 2012.

LUA_ECLIPSE. **Plugin de integração da linguagem Lua com a IDE Eclipse**.2012. Disponível em: <<http://luaeclipse.luaforge.net>>. Acesso em: 12 abr. 2012.

MACHADO, F. **De volta para o passado**.Recife, 5 out. 2011. Blog: Fernando Machado. Disponível em: <<http://fernandomachado.blog.br/de-volta-para-o-passado-916/>>. Acesso em: 13 mar. 2012.

MAHARA. **The ZPD Illustrated**. 2008. Disponível em <<http://mahara.tdm.info/view/view.php?id=29>>. Acesso em: 23 abr. 2012.

MASON, R. Models of online courses. In: International Conference on Networked Learning, 1., 1998, Sheffield. **Proceedings...** Sheffield: University of Sheffield, 1998, p. 72-80. Disponível em: <http://www.networkedlearningconference.org.uk/past/nlc1998/Proceedings/Mason_1.72-1.80.pdf>. Acessado em: 12 mar. 2012.

MARCUS, L. **The televison history site**.Teletronic, 2007. Disponível em: <<http://www.teletronic.co.uk/televisiontimeline.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2011.

MARTINS, R. R. **Os benefícios da TV Digital Interativa para o e-learning**. 2007. Disponível em: <http://www.elearningbrasil.com.br/home/artigos/artigos.asp?id=4737> . Acesso em: 17 mar. 2012.

MELO, M. T. de.TV Digital: ferramenta de transformação social na era da informação. In: Instituto Euvaldo Lodi. Núcleo Central. **TV Digital Qualidade e Interatividade**. Brasília: IEL/NC, 2007. p. 139-150.

MENEZES, E.; OSORIO, A. F. S.; ANTONINI, J. O. C.; PATACA, D. M. Análise do potencial de TV interativa no Brasil. **Cad. CPqD Tecnologia**, Campinas, v. 5 n. 2, p. 65-82, jul./dez. 2009.

MIRANDA, L. C.; PICCOLO, L. S.; BARANAUSKAS, M. C. **Uma proposta de taxonomia e recomendação de utilização de artefatos físicos de interação com a TVDI**. 2007. Disponível em: <<http://www.ic.unicamp.br/~reltech/2007/07-16.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2012.

MONTEIRO, B. S. **Amadeus-TV: Portal Educacional na TV Digital Integrado a um Sistema de Gestão de Aprendizado**. 2009. 114f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, 2009.

MONTEZ, C., BECKER, V. **TV digital interativa: Conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil**. 2. ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2005.

MORAIS, F. **Chatô: O Rei do Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras Ltda, 1994. Disponível em: <http://dc180.4shared.com/download/Q6KnqNkV/Chat_o_Rei_do_Brasil__Fernando.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2012.

MORAIS, F. **Internet e televisão: cada vez mais parceiros**. 2010. Disponível em: <<http://imasters.com.br/artigo/17191/tendencias/internet-e-televisao-cada-vez-mais-parceiros>>. Acesso em: 12 mar. 2012.

MORAN, J. M. A TV digital e a integração das tecnologias na educação. **Boletim sobre Mídias Digitais do Programa Salto para o Futuro**, n. 23. Rio de Janeiro, nov., 2007. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/digital.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2012.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 13. ed. Campinas: Papirus, 2007.

MOREIRA, M. A. Linguagem e aprendizagem significativa. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 4., 2003, Maragogi. **Anais...** Maragogi: Universidade Federal de Minas Gerais, 2003, p. 1-17.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 1997. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2012.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C.; RODRÍGUEZ, M. L. (orgs). Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo, 1., 1997, Burgos. **Actas...** Burgos: [si], 1997, p. 19-44.

NCL_ECLIPSE. **Plugin de integração da linguagem NCL com a IDE Eclipse**. Disponível em: <<http://laws.deinf.ufma.br/nclclipse>>. Acesso em: 13 abr. 2012.

NIELSEN, J. **Usability engineering**. San Francisco: Academic Press. 1993.

NICOL, D. J.; MACFARLANE-DICK, D. Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. **Studies in Higher Education**, v.31, p. 199-218. 2006.

NORMAN, D. A. **The design of everyday things**. New York: Basic Books. 1988.

OKADA, A. L. P. Desafio para EAD: Como fazer emergir a colaboração e cooperação em ambientes virtuais de aprendizagem? 2003. In: SILVA, M. (Org.) **Educação online: Teorias, práticas, legislação e formação corporativa**. 2006. São Paulo: Loyola, v.1, p. 273-291.

OLIVEIRA, V. A.; SOUZA, L. E. S.; ALMEIDA, J. F. **Televisão Digital: T-Commerce**. 2008. Disponível em <<http://www3.iesam-pa.edu.br/ojs/index.php/computacao/article/view/181/171>>. Acesso em: 12 mar. 2012.

OTSUKA, J. L. **SAACI: Sistema de Apoio à Aprendizagem Colaborativa na Internet**. 1999. 127f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

PAES, A., ANTONIAZZI, R. **Padrões de Middleware para TV Digital**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2005. Disponível em: <<http://www.tvdi.inf.br/site/artigos/Assuntos%20Diversos/Padroes%20de%20Middleware%20para%20TV%20Digital%20-%20PAES,%20ANTONIAZZI.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2012.

PADUAN, A. D. S. TV digital de ponta a ponta. **Revista da SET**, São Paulo, v. 22, n. 126. Mar./abr. 2012.

PAULINELLI, F.; KULESZA, R. **Histórico Ginga-J**. 2009. Disponível em: <http://gingacdn.lavid.ufpb.br/projects/ginga-j/wiki/Hist%C3%B3rico_Ginga-J>. Acesso em: 14 mar. 2012.

PAZOS-ARIAS, J. J.; LÓPEZ-NORES, M.; GARCÍA-DUQUE, J.; GIL-SOLLA, A.; RAMOS-CABRER, M.; BLANCO-FERNÁNDEZ, Y., DÍAZ-REDONDO, R. P.; FERNÁNDEZ-VILAS, A., ATLAS: a framework to provide multiuser and distributed t-learning services over MHP. **Software practice and experience**, v. 36, n.8, p. 845-869, 2006.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. de L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Rev. PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p. 37-42. 2002.

PEREIRA, F. É. **Estudo de implantação em emissora local no Brasil**. 2011. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialaltvdiel1/pagina_2.asp>. Acesso: 15 mar. 2012.

PIAGET, J. **Estudos sociológicos**. Rio de Janeiro: Companhia Editora Forense, 1973.

PICCOLO, L. S. G.; BARANAUSKAS, M. C. C. Desafios de design para a TV Digital Interativa. In: Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, 6., Natal, 2006. **Anais...Natal: Sociedade Brasileira de Computação**, 2006, p. 1-10.

PICCOLO, L. S. G. **Arquitetura do Set-top Box para TV Digital Interativa**.2006. Disponível em: <<http://www.ic.unicamp.br/~rodolfo/Cursos/mo401/2s2005/Trabalho/039632-settopbox.pdf>>. Acesso em: 18 de mai. 2012.

PIZZOTTI, R. **Enciclopédia básica da mídia eletrônica**. São Paulo: SENAC São Paulo, 2003.

PONCE, R. F.; FILHO, I. A. V. **Desenvolvimento cognitivo**: Alguns subsídios para a compreensão da teoria de Jean Piaget. 2005. Disponível em: http://www.feata.edu.br/downloads/revistas/avessodoavesso/v3_artigo09_desenvolvimento.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2012.

PORTAL São Francisco. **História da televisão no Brasil**. 2005. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/historia-da-televisao/historia-da-televisao-no-brasil.php>>. Acesso em: 21 abr. 2012.

PRÄSS, A. R. **Teorias de aprendizagem**. 2012. Disponível em: <http://www.fisica.net/monografias/Teorias_de_Aprendizagem.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2012.

PRATT, K., PALLOF, R. **Building learning communities in cyberspace**: effective strategies for online classroom. California: Jossey Bass Inc., 1999.

REATEGUI, E.;NOTARE, M. A3 – um ambiente de aprendizagem de algoritmos. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 15., Manaus, 2004. **Anais... Manaus: UFAM**, 2004, p. 1-3.

REISMAN, R. R. **Rethinking interactive TV - I want my coactive TV**. 2002. Disponível em: <http://www.teleshuttle.com/cotv/CoTVIntroWtPaper.htm>. Acesso em: 15 mai. 2012.

ROESLER, V.; BARBOSA, M. L. K.; ARAUJO, C. D.; WASSERMAN, F., BORDIGNON, A. Um novo modelo educacional através da TV Digital. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, jul. 2010.

ROSSETT, A.; DOUGLIS, F.; FRAZEE, R. V. **Strategies for building blended learning**.2003. Disponível em: <<http://one.center-school.org/search-document-detail.php?ID=1167>>. Acesso em: 13 mai. 2012.

ROSÁRIO, P. S. L.Aprendizagem auto-regulada: pensar o aprender quer o aprender. A agenda os anos 90?In: Congresso Luso-Espanhol de Psicologia da Educafilo, Coimbra, 1., 1997. **Actas...** Coimbra: APPORT, 1997, p. 405-414.

ROYALTY. In: DICIONÁRIO da língua portuguesa. Lisboa: Priberam Informática, 2010. Disponível em: <<http://www.priberam.pt/dlpo/default.aspx?pal=Royalty>>. Acesso em: 15 jun. 2012.

SBT - Sistema Brasileiro de Televisão. **SBT**: A primeira emissora da TV aberta brasileira com interatividade 24 horas por dia. Disponível em: <<http://www.sbt.com.br/portalinterativo/>>. Acesso em: 12 abr. 2012.

SILVA, M. **Educação online**: teoria, práticas, legislação e formação corporativa. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2006.

SILVA, J. Q. **TV Digital Interativa**. 2003. 56 f. Monografia (Especialização em Redes de Computadores) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2003.

SOARES, L. F. G. TV Interativa se faz com Ginga. **Revista da Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão - Revista da SET**, Rio de Janeiro, v. 3, p. 30-35, jun. 2009.

SOUTO, R. P. **Segmentação de imagem multiespectral utilizando-se o atributo matiz**. São José dos Campos: INPE, 2000.

STAHL, G. Theories of collaborative cognition: Foundations for CSCL and CSCW together. 2012. In: S. Goggins & I. Jahnke (Eds.), **CSCL@Work**.vol.13 Springer (CSCL Book Series). New York: Springer, 2012. Disponível em: <<http://GerryStahl.net/pub/collabcognition.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2012.

STAHL, G. **Group cognition**: computer support for building collaborative knowledge. Cambridge: MIT Press, 2006.

STAHL, G.; KOSCHMANN, T.; SUTHERS, D. Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In: R. K. Sawyer (Ed.). **Cambridge handbook of the learning sciences**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. p. 409-426. Disponível em: <http://GerryStahl.net/cscl/CSCL_Portuguese.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2012.

STRATTON, P., HAYES, N. **Dicionário de Psicologia**. São Paulo: Pioneira, 1997.

TEIXEIRA, L. H. P. **Televisão Digital**: Interação e Usabilidade. 2008. 142 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2008.

TEIXEIRA, L. H. P. Usabilidade e Entretenimento na TV Digital Interativa. In: Congresso Latino-americano de Pesquisadores da Comunicação, 8., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade Metodista de São Paulo, 2007, p. 1-13.

TELECURSO – Sistema de Educação Brasileiro por Televisão. **Histórico**. 2011. Disponível em: <<http://www.telecurso.org.br/historico/>>. Acesso em: 03 abr. 2012.

THOMASSON, M. **Winky dink, the history of interactive television, and you.** 2003. Disponível em: <http://www.gooddealgames.com/articles/Winky_Dink.html> . Acesso em: 04 mar. 2012.

TONIETO, M. T. **Sistema brasileiro de TV Digital – SBTVD: uma análise política e tecnológica na inclusão social.** 2006. 296 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2006.

TV ESCOLA. **TV Escola: O canal da educação.** 2010. Disponível em: <<http://tvescola.mec.gov.br>>. Acesso em: 07 abr. 2012.

VALIM, M.; COSTA, S.; FIORDELISIO, R. **A história da televisão da sua invenção ao início das transmissões em cores.** 2010a. Disponível em: <<http://www.tudosobretv.com.br/histortv/histormundi.htm>>. Acesso em: 05 mar. 2012.

VALIM, M.; COSTA, S.; FIORDELISIO, R. **Anos 90: A história da televisão no Brasil.** 2010b. Disponível em: <<http://www.tudosobretv.com.br/histortv/tv90.htm>>. Acesso em: 05 mar. 2012.

VANLEHN, K.; JONES, R. M.; CHI, M. T. H. A model of the self-explanation effect. **Journal of the Learning Sciences**, n. 2, p. 1-59. 1992.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

WAISMAN, T. **Usabilidade em serviços educacionais em ambiente de TV Digital.** 2006. Tese. Doutorado em Ciências da Comunicação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

XAVIER, R.; SACCHI, R. **Almanaque da TV: 50 anos de memória e informação.** Rio de Janeiro: Objetiva, 2000.

ZIMMERMAN, B. J.; MARTINEZ-PONZ, M. Construct validation of a strategy model of student self-regulated learning. **Journal of Educational Psychology**, n. 80, p. 284-290, 1988.

ZIMMERMAN, B. J. Models of self-regulated learning and academic achievement. In: ZIMMERMAN, B. J.; SCHUNK, D. H. (Eds.). **Self-regulated learning and academic achievement: Theory, research, and practice.** New York: Springer-Verlag, 1989. p. 1-25.

ANEXOS

ANEXO A – Decreto Nº 185 de 24/09/2003 – Institui Grupo de Trabalho para a implantação do SBTVD



Edição Número 185 de 24/09/2003

Atos do Poder Executivo

DECRETO DE 23 DE SETEMBRO DE 2003

Institui Grupo Trabalho Interministerial com a finalidade de avaliar propostas, propor diretrizes e medidas para implantação do Sistema Brasileiro de TV Digital, e dá outras providências.

O VICE-PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no exercício do cargo de PRESIDENTE DA REPÚBLICA, usando da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso VI, alínea "a", da Constituição,

D E C R E T A :

Art. 1º O Fica instituído Grupo de Trabalho Interministerial com a finalidade de avaliar propostas, propor diretrizes e medidas para a implantação do Sistema Brasileiro de TV Digital.

Art. 2º O Grupo de Trabalho será composto pelos titulares dos seguintes órgãos:

- I Casa Civil da Presidência da República, que o coordenará;
- II Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica da Presidência da República;
- III Ministério das Comunicações;
- IV Ministério da Cultura;
- V Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior;
- VI Ministério da Educação;
- VII Ministério da Fazenda; e
- VIII Ministério das Relações Exteriores.

§ 1º Os titulares poderão ser representados em seus impedimentos pelos respectivos substitutos legais.

§ 2º O Coordenador do Grupo de Trabalho poderá convidar representantes de outros órgãos ou entidades públicas ou privadas, para participar das reuniões por ele organizadas.

Art. 3º O Grupo de Trabalho submeterá ao Presidente da República, no prazo de até trinta dias, a contar da data de publicação deste Decreto, relatório contendo proposta de diretrizes para subsidiar o processo decisório relativo à implantação do Sistema Brasileiro de TV Digital.

Art. 4º Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 23 de setembro de 2003; 182º da Independência e 115º da República.

JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA

Miro Teixeira

ANEXO B – Normas Técnicas do SBTVD

Quadro 12 – Normas Técnicas que regem as especificações do SBTVD

(continua)

Código	Título	Data(Status)
ABNT NBR 15606-9:2011	Televisão digital terrestre — Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital Parte 9: Diretrizes operacionais para a ABNT NBR 15606-1	23/12/2011 (em vigor)
ABNT NBR 15610-1:2011	Televisão digital terrestre – Acessibilidade Parte 1: Ferramentas de texto	06/12/2011 (em vigor)
ABNT NBR 15606-1:2011	Televisão digital terrestre - Codificação de dados e especificações de transmissão para radiofusão digital Parte 1: Codificação de dados	27/10/2011 (em vigor)
ABNT NBR 15606-8:2011	Televisão digital terrestre — Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital Parte 8: Ginga-J - Diretrizes operacionais para a ABNT NBR 15606-4	14/10/2011 (em vigor)
ABNT NBR 15607-1:2011	Televisão digital terrestre - Canal de interatividade Parte 1: Protocolos, interfaces físicas e interfaces de software	06/07/2011(em vigor)
ABNT NBR 15606-2:2011	Televisão digital terrestre - Codificação de dados e especificações de transmissão para radiofusão digital Parte 2: Ginga-NCL para receptores fixos e móveis - Linguagem de aplicação XML para codificação de aplicações	27/05/2011 (em vigor)
ABNT NBR 15606-5:2011	Televisão digital terrestre - Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital Parte 5: Ginga-NCL para receptores portáteis - Linguagem de aplicação XML para codificação de aplicações	19/04/2011 (em vigor)
ABNT NBR 15606-7:2011	Televisão digital terrestre — Codificação de dados e especificações de transmissão para radiofusão digital Parte 7: Ginga-NCL - Diretrizes operacionais para as ABNT NBR 15606-2 e ABNT NBR 15606-5	21/03/2011 (em vigor)
ABNT NBR 15608-3:2011	Televisão digital terrestre - Guia de operação Parte 3: Multiplexação e serviço de informação (SI) - Guia para implementação da ABNT NBR 15603:2007	28/01/2011 (em vigor)
ABNT NBR 15606-6:2010	Televisão digital terrestre – Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital Parte 6: Java DTV 1.3	16/07/2010 (em vigor)
ABNT NBR 15608-2:2010	Televisão digital terrestre - Guia de operação Parte 2: Codificação de vídeo, áudio e multiplexação - Guia para implementação da ABNT NBR 15602:2007	27/05/2010 (em vigor)
ABNT NBR 15606-4:2010	Televisão digital terrestre - Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital Parte 4: Ginga-J - Ambiente para a execução de aplicações procedurais	13/04/2010 (em vigor)

Quadro 12 – Normas Técnicas que regem as especificações do SBTVD

(conclusão)

ABNT NBR 15605-1:2008 Versão Corrigida:2009	Televisão digital terrestre - Tópicos de Segurança Parte 1: Controle de cópias	03/10/2008 (em vigor)
ABNT NBR 15608-1:2008	Televisão digital terrestre - Guia de operação Parte 1: Sistema de transmissão - Guia para implementação da ABNT NBR 15601:2007	22/08/2008 (em vigor)
ABNT NBR 15601:2007 Versão Corrigida:2008	Televisão digital terrestre - Sistema de transmissão	30/11/2007 (em vigor)
ABNT NBR 15602-1:2007 Versão Corrigida:2008	Televisão digital terrestre - Codificação de áudio, vídeo e multiplexação Parte 1: codificação de vídeo	30/11/2007 (em vigor)
ABNT NBR 15602-2:2007 Versão Corrigida:2008	Televisão digital terrestre - Codificação de vídeo, áudio e multiplexação Parte 2: Codificação de áudio	30/11/2007 (em vigor)
ABNT NBR 15602-3:2007 Versão Corrigida:2008	Televisão digital terrestre - Codificação de vídeo, áudio e multiplexação Parte 3: Sistemas de multiplexação de sinais	30/11/2007 (em vigor)
ABNT NBR 15603-1:2007 Versão Corrigida 2:2008	Televisão digital terrestre - Multiplexação e serviços de informação (SI) Parte 1: SI do sistema de radiodifusão	30/11/2007 (em vigor)
ABNT NBR 15603-2:2007 Versão Corrigida 3:2009	Televisão digital terrestre - Multiplexação e serviços de informação (SI) Parte 2: Estrutura de dados e definições da informação básica de SI	30/11/2007 (em vigor)
ABNT NBR 15603-3:2007 Versão Corrigida 3:2009	Televisão digital terrestre - Multiplexação e serviços de informação (SI) Parte 3: Sintaxes e definições de informação estendida do SI	30/11/2007 (em vigor)
ABNT NBR 15604:2007 Versão Corrigida:2008	Televisão digital terrestre - Receptores	30/11/2007 (em vigor)
ABNT NBR 15606-3:2010	Televisão digital terrestre - Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital Parte 3: Especificação de transmissão de dados	29/11/2010 (cancelada com revisão da ABNT NBR 15606-3:2012)

Fonte: ABNT (2012)

ANEXO C – Publicações e Prêmio

- DIAS JÚNIOR, M. V.; PARAGUAÇU, F. T-questions - um modelo de aprendizagem colaborativa utilizando a integração web e tv-digital para a educação. In: **CONGRESSO ACADÊMICO**, 2011, Maceió. Anais eletrônicos... Maceió: EdUFAL, 2011. V. 1. p. 2179-2179.
- DIAS JÚNIOR, M. V. T-questions – um ambiente de aprendizagem colaborativa utilizando a integração tv-digital interativa e web para a educação. In: **FÓRUM MUNDIAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**, 2., 2012, Florianópolis. Resumos... Atividade Auto-Gestionada – Mostra de Inovação Tecnológica.
- DIAS JÚNIOR, M. V. T-questions – um ambiente de aprendizagem colaborativa através da EaD, utilizando a integração web e TV digital. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EaD**, 18. 2012, São Luís. Apresentação Oral de Trabalho Científico.
- DIAS JÚNIOR, M. V.; PARAGUAÇU, F. Uma arquitetura para aprendizagem colaborativa utilizando a integração web e tv digital interativa. In: **SEMINÁRIO WEB CURRÍCULO PUC-SP**, 3. 2012, São Paulo. Apresentação Oral de Trabalho Científico.
- DIAS JÚNIOR, M. V.; PARAGUAÇU, F. Uma contribuição para o uso de atividades educativas utilizando aprendizagem colaborativa via TV Digital Interativa e Web. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**, 23. 2012, Rio de Janeiro. Apresentação de pôster de Trabalho Científico.
- O artigo apresentado no Congresso Acadêmico da Universidade Federal de Alagoas sobre essa pesquisa recebeu o prêmio de Excelência Acadêmica.