

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO
DO CONHECIMENTO – EGC**

Cassiano Zeferino de Carvalho Neto

**EDUCAÇÃO DIGITAL:
PARADIGMAS, TECNOLOGIAS E COMPLEXMEDIA
DEDICADA À GESTÃO DO CONHECIMENTO**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Orientadora: Profa. Araci Hack Catapan, Dra.
Co-orientador: Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.

Florianópolis – SC

2011

Catálogo na fonte elaborada pela biblioteca da
Universidade Federal de Santa Catarina

C331e

Carvalho Neto, Cassiano Zeferino de
Educação digital [tese] : paradigmas, tecnologias e
complexmedia dedicada à gestão do conhecimento / Cassiano
Zeferino de Carvalho Neto ; orientadora, Araci Hack Catapan. –
Florianópolis, SC, 2011.

321 p. : il., grafs., tabs., mapas, plantas
tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina,
Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia
e Gestão do Conhecimento.

Inclui referências

1. Educação. 2. Gestão do conhecimento. 3. Tecnologia
educacional. 4. Multímídia interativa. I. Catapan, Araci Hack.
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. III. Título.

CDU 659.2

Cassiano Zeferino de Carvalho Neto

**EDUCAÇÃO DIGITAL:
PARADIGMAS, TECNOLOGIAS E COMPLEXMEDIA
DEDICADA À GESTÃO DO CONHECIMENTO**

Esta tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina.

Banca Examinadora:

Profa. Araci Hack Catapan, Dra. – Orientador (UFSC)

Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr. – Co-orientador (UFSC)

Prof. José Silvério Edmundo Germano, Dr. (ITA)

Prof. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro, PhD. (UNESP)

José André Peres Angotti, Dr. (UFSC)

Richard Perassi Luiz de Sousa, Dr. (UFSC)

Vania Ribas Ulbricht, Dr. (UFSC)

AGRADECIMENTOS

À Profa. Araci Hack Catapan, minha Orientadora pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC/PPGEGC), pela sensibilidade demonstrada e apoio continuamente oferecido durante a trajetória deste doutoramento.

Ao Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, meu co-orientador, cujas ponderações, em momentos-chave da trajetória, auxiliaram-me a ver um caminho a ser construído.

Ao Prof. José Silvério Edmundo Germano (COMAER, Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA), pela sugestão de participação no certame público que levou à realização do Projeto Condigital MCT/MEC/FNDE/IGGE, e cuja atenção e apoio incansáveis se constituem em elementos vigorosos na realização de ações em pesquisas e desenvolvimento de inovação em tecnologias dedicadas à Educação.

Ao Prof. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro (UNESP), pelas sugestões oferecidas para esta tese e pronta disposição para oferecer apoio incondicional nos momentos em que foi solicitado.

Ao Prof. José André Peres Angotti, incentivador constante de meu trabalho intelectual voltado à Educação Científica e Tecnológica.

À Profa. Maria Taís de Melo, parceira de vida e na autoria de obras e pesquisas dedicadas à Educação; participante na execução do Projeto Condigital MCT/MEC/FNDE/IGGE, no qual foi a responsável pela supervisão de autoria em mídia e conhecimento de objetos educacionais digitais, e pela leitura crítica desta tese.

Ao Prof. Valter Balasina, diretor-presidente da Brasil Educação (NEWEDUCATION), parceiro de longo curso, pelo valioso apoio tecnológico oferecido por ocasião da implementação do *Learning Management System* (SAKAI), utilizado na realização de pesquisa em Educação Digital, parte integrante desta tese.

Ao Donizetti e Claudia Pontim, diretores da Intelligent Table – Mobiliário Corporativo, parceiros constantes em realizações dedicadas à Educação, como no desenvolvimento das Salas Inteligentes, apoio logístico e jurídico ao Projeto Condigital (MCT/MEC), Projeto Jovem Cientista (Instituto Unibanco), *e-duca* e outros.

A meus filhos, Fabio Iezzi, André Nicolau, Amanda Nicolau e Bianca Schmidt de Carvalho; Alexandre e Guilherme de Melo; e aos meus netos e netas, que me permitem viver a admirável experiência do amor perene e incondicional.

À minha mãe, Matilde Gazal, por sua inabalável fé na vida.

A meu pai, Joaquim de Carvalho (*in memoriam*).

A meus avós, Cassiano Zeferino de Carvalho e Geny Gazal (*in memoriam*).

Quando a ciência se restringe a um pequeno grupo, o espírito filosófico do povo decai, e ele caminha assim para a indigência espiritual.

Albert Einstein

RESUMO

A educação concebida e realizada com suporte digital apresenta na atualidade um complexo conjunto de redes sócio-tecnológicas, com interfaces hipermidiáticas múltiplas e multifacetadas, com possibilidades de interação por comunicação presencial e remota. A este paradigma se pode chamar de 'Educação Digital'. A busca por referências que possam dar sustentação à Educação Digital se apresenta como tarefa referencial teórico-tecnológica de modo a propiciar elementos estruturais ao modelo estruturador proposto. A concepção original de um modelo teórico para hipermídias complexas (**Complexmedia**) e de uma **Plataforma Complexmedia** propicia o quadro de fundo necessário e suficiente para o desenvolvimento de objetos educacionais digitais como resultantes da pesquisa, e para uma ação experimental de campo realizada sob um modelo de educação digital, os quais são o objeto de investigação e sistematização de conhecimento nesta investigação. O problema central da pesquisa investiga como objetos educacionais desenvolvidos a partir de hipermídia complexa (Complexmedia) e o emprego da Plataforma Complexmedia, podem estruturar um processo engenharia e gestão do conhecimento dedicados à Educação Digital. Considera-se, como ponto de partida conceitual da tese um processo de modelagem teórica em mídia do conhecimento, no formato de hipermídia complexa (Complexmedia), a qual comporta objetos educacionais nas modalidades de Simuladores-Animadores (SF), Experimentos Educacionais (EE), Áudio (RD) e Audiovisual (TV). O referencial teórico da pesquisa se ampara na Teoria Sócio-Histórica a partir de um diálogo estabelecido entre os três principais autores que emprestarão sustentação às investigações: L. S. Vygotsky (1984, 1993), A. N. Leontiev (1978) e J. B. Thompson (1998). Aspectos complementares de fundamentação estruturam-se em E. Morin (2000), na revisão do conceito de tecnologia educacional e construção do conceito de Ciberarquitetura (CARVALHO NETO, 2006) que amparam a modelagem teórica em mídia do conhecimento, na modalidade de hipermídia complexa (Complexmedia). A metodologia de pesquisa envolve modelagem teórica em mídia do conhecimento, com referenciais amparados na literatura validada, contemplando aspectos parametrizados por M. Bunge (1974) e outros autores. O processo se desenvolve e se desdobra na perspectiva de análise educacional-tecnológica referente a objetos educacionais digitais derivados diretamente do modelo teórico-metodológico desenvolvido, validados por bancas públicas e a seguir aplicados em um processo de Educação Digital envolvendo professores e estudantes do ensino médio e tecnológico. O modelo de autoria teórica em mídia do conhecimento foi oportunizado e deflagrado por ocasião da chamada pública para o Projeto CONDIGITAL, lançado por via editalícia pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e Ministério da Educação (MEC), com financiamento do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e executado no período 2007 a 2010 pelo Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE), a partir de aprovação federal com o título original da obra **Física vivencial: uma aventura do conhecimento**. Como resultados alcançados na pesquisa destacam-se a construção do modelo referencial teórico geral, a contribuição aos processos de concepção oferecidos pela modelagem teórica em mídias do conhecimento, no formato de hipermídia complexa (Complexmedia), a construção da Plataforma Complexmedia, que comporta a elaboração de uma coleção de objetos educacionais digitais que compreende 120

simulador-animadores (SF), 40 experimentos educacionais (EE), 24 programas de áudio (RD) (WEBRD) e 24 programas em audiovisuais (TV/WEBTV) que, uma vez validados, propiciaram a realização de um processo de aplicação em Educação Digital, realizado em um Ambiente Digital de Aprendizagem (LMS/SAKAI). Essa aplicação permitiu conhecer o comportamento global do sistema investigado de modo a se construir o mapeamento dos aspectos que podem ser considerados estruturadores na constituição ciberarquitetônica de um sistema de engenharia e gestão do conhecimento, dedicado à Educação Digital.

Palavras-chave: Educação Digital, Objetos Educacionais, Complexmedia, Plataforma Complexmedia, Engenharia e Gestão do Conhecimento.

ABSTRACT

Education designed and carried out with support digital presents today a complex set of socio-technological networks with multiple and multi-faceted hipermedia interfaces, with possibilities of interaction face-to-face and remote communication. This paradigm can call 'Digital Education'. Search by references which might support Digital Education presents itself as task theoretical-technological background, so as to provide structural elements to the template designer proposed. The original conception of a theoretical model for hipermedia complex (**Complexmedia**) and a **Complexmedia Platform** will provide the background necessary and sufficient for the development of digital educational objects, as resulting from research, and to an action field trial held on under a digital education model, which will be the object of research and systematization of knowledge in this poll. The central problem of research seeks to investigate whether educational objects developed from complex hipermedia (Complexmedia) and the employment of the Complexmedia Platform, could design a process of knowledge management, dedicated to Digital Education. It is considered as a conceptual starting point of the thesis a theoretical modeling process of knowledge media, complex hipermedia format (Complexmedia), of which its derivate of educational objects in terms of simulators-Animators (SF), Educational Experiments (EE), Audio (RD) and Audiovisual (TV). The theoretical references search if support deep in Socio-historical Theory from a dialogue between the three main authors support to investigations: L. S. Vygotsky (1997), A. N. Leontiev (1978) and J. B. Thompson (1998). Complementary to state structure in E. Morin (2000), in reviewing the concept of educational technology and construction of the concept of Ciberarquitectura (CARVALHO NETO, 2006) that support the theoretical modeling of knowledge media, hipermedia complex mode (Complexmedia). The research methodology involves theoretical modeling of knowledge media, with validated underwritten in literature reference, contemplating aspects parameterized by M. Bunge (1974) and other authors. The process develops and unfolds from the perspective of educational-technology analysis for digital educational objects derived directly from theoretical-methodological model developed, validated by bunkers and then applied to a Digital Education process involving teachers and high school students and technology. The theoretical model of authorship in media knowledge was given and inflamed the public call for the project CONDIGITAL, released via editalícia by the Ministry of Science and Technology (MCT) and Ministry of Education (MEC), with funding from the National Fund of Development of Education (FNDE) and executed in the period 2007-2010 by Galileo Galilei Institute for Education (IGGE), from federal approval with the original title of ' Physics Experiential: an adventure of knowledge '. As the results achieved in the research include the construction of general theoretical model, the contribution to design processes offered by theoretical modeling of knowledge media, complex hipermedia format (Complexmedia), a collection of educational digital objects comprising 120 Simulator-animators (SF), 40 Educational Experiments (EE), 24 audio programs (RD) (WEBRD) and audiovisual programs in 24 (TV/WEBTV), once validated, the execution of an application process, Digital education, carried out through a Digital Learning Environment (LMS/SAKAI). This application allowed the overall behavior of the system investigated in order to build the mapping of the aspects that may be

considered designers constitution ciberarquitectonics system engineering and knowledge management, dedicated to Digital Education.

Keywords: education, digital educational objects, Complexmedia, Complexmedia Platform, engineering and knowledge management.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OS CENÁRIOS EDUCACIONAIS NA CONTEMPORANEIDADE	16
1.2 A CONFERÊNCIA MUNDIAL DE EDUCAÇÃO PARA TODOS: JOMTIEN	19
1.3 O PLANO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (PNE 2001) E O CENÁRIO EDUCACIONAL BRASILEIRO EM 2002	21
1.4 O PERÍODO 2003 A 2006 E OS INDICADORES DA PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS (PNAD 2007) NA EDUCAÇÃO.....	22
1.5 O PERÍODO 2007-2008 E OS INDICADORES DE EXPECTATIVAS EDUCACIONAIS	26
1.6 O CONTEXTO, A JUSTIFICATIVA, OS TEMAS	30
2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	33
2.1 O CENÁRIO DE FUNDO DA EDUCAÇÃO NO BRASIL: INDICADORES INTERNACIONAIS	34
2.1.1 PISA – 2006: Resultados obtidos pelos estudantes brasileiros	36
2.2 PERSPECTIVAS DE CONTRIBUIÇÃO DA PRESENTE PESQUISA.....	39
3 O PROBLEMA CENTRAL DA PESQUISA	40
4 OBJETIVOS DA PESQUISA	41
4.1 OBJETIVO GERAL	41
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	41
5 REVISÃO DE LITERATURA E CONSTRUÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO .	43
5.1 CULTURA E INFORMAÇÃO.....	45
5.1.1 Concepções de cultura	45
5.1.2 Formas simbólicas	46
5.1.3 Formas simbólicas: aspectos referentes	50
5.2 EDUCAÇÃO E MEDIAÇÃO	54
5.2.1 O postulado Vygotsky-Thompson	55
5.2.2 Filogênese e ontogênese: uma hipótese para o desenvolvimento psicológico humano	60
5.2.3 Instrumento e signo: o potencial criativo	61
5.2.4 Algumas implicações educacionais das ideias de Vygotsky	62
5.2.5 Zona Proximal de Desenvolvimento (ZPD)	66
5.2.6 Considerações a respeito de educação e mediação na perspectiva de uma ‘Educação Digital’	66
6 METODOLOGIA DA PESQUISA	68
6.1 A MODELAGEM TEÓRICA DE COMPLEXMEDIA E DA PLATAFORMA COMPLEXMEDIA.....	68

6.2 ANÁLISE E VALIDAÇÃO DE OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS DERIVADOS DE COMPLEXMEDIA	70
6.3 PROCESSO DE PESQUISA-AÇÃO RELACIONADO A MODELO DE EDUCAÇÃO DIGITAL.....	71
7 COMPLEXMEDIA: AUTORIA DE MODELO TEÓRICO EM MÍDIA DO CONHECIMENTO E PLATAFORMA COMPLEXMEDIA.....	73
7.1 TECNOLOGIA, TÉCNICA E MÍDIA: REVISÕES CONCEITUAIS	76
7.2 O CONTEXTO SÓCIO-HISTÓRICO DA CONCEPÇÃO CONCEITUAL E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO OBJETO DE PESQUISA ABORDADO NESTA TESE	80
7.3 A CONCEPÇÃO CONCEITUAL DE MÍDIA DO CONHECIMENTO, NA MODALIDADE ‘ANIMAÇÃO/SIMULAÇÃO’ (SF): HISTÓRICO DA GÊNESE DA COMPLEXMEDIA	83
7.4 COMPLEXMEDIA MODELADA PARA ‘EXPERIMENTOS EDUCACIONAIS’ ..	111
7.5 RD: COMPLEXMEDIA MODELADA PARA ÁUDIO (RD)	120
7.6 COMPLEXMEDIA: MODELAGEM EM MÍDIA DO CONHECIMENTO AUDIOVISUAL – TV	131
7.7 PLATAFORMA COMPLEXMEDIA: ELABORAÇÃO E MODELAGEM CONCEITUAL	135
8 RESULTADOS DA PESQUISA	138
8.1 OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS: REFERÊNCIAS NA LITERATURA	138
8.2 OBJETOS EDUCACIONAIS (OE) NA MODALIDADE ‘SIMULAÇÃO/ANIMAÇÃO’ (SF).....	144
8.3 OBJETOS EDUCACIONAIS (OE) NA MODALIDADE ‘EXPERIMENTO EDUCACIONAL’ (EE).....	188
8.4 COMPLEXMEDIA RD: CONCEPÇÃO TECNOLÓGICA DOS OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS RD (WEBRD).....	205
8.5 COMPLEXMEDIA TV: CONCEPÇÃO E PRODUÇÃO DE OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS EM AUDIOVISUAL – TV (WEBTV).....	212
8.6 A PLATAFORMA COMPLEXMEDIA: ESTRUTURA INTEGRADORA DE COMPLEXMEDIA.....	218
8.7 O SISTEMA DIGITAL DE GESTÃO DO CONHECIMENTO (SDGC), SUPPORTADO PELA PLATAFORMA COMPLEXMEDIA: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E CONSIDERAÇÕES TECNOLÓGICAS E PEDAGÓGICAS.....	221
8.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	245
ANEXO A	256
ANEXO B	258
APÊNDICE A.....	259
APÊNDICE B.....	273
APÊNDICE C.....	291

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da breve retrospectiva histórica apresentada a seguir é dedicado a registrar os cenários internacional e nacional no qual foram elaboradas, desenvolvidas e implementadas políticas públicas dedicadas à Educação Básica, no período de 1990 a 2010, e tem por objetivo mais bem situar o pano de fundo do qual emergiu o Edital Público 001/2007 (MCT/MEC/FNDE), responsável pela deflagração do Projeto CONDIGITAL – Mídias Digitais para a Educação – do Governo Federal do Brasil. Nesse contexto é que se propões a investigação como tese de doutoramento. A tese apresenta aderência com o referido projeto, conforme se demonstrará ao longo deste documento, mas transcende os aspectos relacionados ao desenvolvimento tecnológico de objetos educacionais digitais, ao elaborar um modelo teórico em mídias do conhecimento, com a concepção e desenvolvimento de hipermídia complexa – **Complexmedia** – e da **Plataforma Complexmedia** como elementos estruturadores de um sistema de engenharia e gestão do conhecimento, dedicado à Educação Digital.

‘Educação sem fronteiras’ já não soa mais como instância utópica. Tampouco ‘cidadania planetária’ suscita um mero jargão ideológico. O conhecimento socialmente produzido e compartilhado faz parte do cotidiano de crianças, adultos, artistas, pesquisadores e de quem mais tiver acesso à Internet.

As relações mundializadas pelo sistema atual de comunicação desterritorializa as decisões e as escolhas. No mundo do trabalho o profissional não concorre a uma vaga ocupacional apenas com seu par próximo, em seu próprio bairro ou cidade, mas estabelece uma disputa sutil, nem por isso menos real, com outro profissional que está situado a milhares de quilômetros, em outro continente, e precisa conquistar seu espaço em um mercado desterritorializado. Ambos os concorrentes encontram-se imersos em uma cultura local-global que se interpenetra por via tecnológica, técnica e midiática, rompendo radicalmente as barreiras do espaço-tempo geográfico, recriando outros cenários sócio-políticos e econômicos, cenários estes mutáveis e incertos. Essa é uma das marcas da contemporaneidade.

Instâncias socioculturais complexas como essas se constituem em paradigmas que, a exemplo de uma onda, alcançam a sociedade planetária como um todo, transformando culturas, abalando estruturas seculares, alterando os rumos da História. Constatam-se as mudanças de paradigmas na informalidade dos

pressupostos comuns, mas também nas dimensões epistemológicas do saber sábio, visões pragmáticas e teóricas que reforçam, a cada instante, a remodelagem ou a ruptura radical de concepções, tecnologias, processos, produtos, serviços, enfim, novas visões de mundo e de ser humano a partir de culturas emergentes em contraponto flagrante a concepções teleológicas, deterministas.

Fundamentadas na visão paradigmática, crises são processos recorrentes geradores e reflexivos nas transformações que estabelecem novos referenciais, marcas e horizontes. No entanto, crises mais agudas das relações sociais põem em perigo a coesão das sociedades. Atualmente surgem índices que apontam para crises localizadas e outras que alcançam o global.

Um desses índices aponta para o agravamento das desigualdades, vinculados aos fenômenos de pobreza e exclusão de toda ordem. Segundo a CMDS (Cúpula Mundial para o Desenvolvimento Social), “no mundo mais de um bilhão de seres humanos vivem numa pobreza abjeta, passando a maior parte deles fome todos os dias” (*apud* DELORS, 1999, p. 52).

O crescimento da população nos países em desenvolvimento tende a comprometer a possibilidade de se alcançar índices de vida mais elevados, além de outros fenômenos que vêm acentuar a percepção de uma crise social que atinge a maior parte dos países do mundo. A crise social geralmente encontra-se vinculada a uma crise moral, acompanhada de um crescimento da violência e da criminalidade. A ruptura dos laços de vizinhança se expressa no dramático aumento dos conflitos étnicos, um dos traços que marcou o final do século XX e adentra o século XXI.

A expansão demográfica ou a evolução da estrutura etária da população mundial não explicam, *de per se*, os cenários existentes de crises sociais (e educacionais), mas propiciam elementos para reflexão e melhor entendimento das questões aqui estudadas. Na Tabela 1, a seguir, pode-se observar a posição do Brasil em relação aos 25 países mais populosos e os 15 menos populosos do mundo para o marco de 2008 e 2050, decorrente de estudos feitos pela United Nations Population Division (UNPD). Essas informações podem ser encontradas no estudo **Uma abordagem demográfica para estimar o padrão histórico e os níveis de subnumeração de pessoas nos censos demográficos e contagens da população**, que traz ainda a projeção da população do Brasil, por sexo e idade para o período 1980-2050. A Revisão 2008 incorpora a mudança da trajetória recente e futura da fecundidade, com base nas informações provenientes da **Pesquisa**

Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2002 a 2006, cujo nível limítrofe se estabiliza em 1,5 filhos por mulher (hipótese recomendada). Neste trabalho, o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) divulga também a metodologia das estimativas anuais e mensais da população do Brasil e das Unidades da Federação: 1980-2030 e a metodologia das estimativas das populações municipais.

Nesse momento o Brasil passa pela chamada *janela demográfica*, em que o número de pessoas com idades potencialmente ativas está em pleno processo de ascensão, e a razão de dependência total da população vem declinando em consequência da diminuição da presença das crianças de 0 a 14 anos sobre a população de 15 a 64 anos de idade. Além disso, a população com idades de ingresso no mercado de trabalho (15 a 24 anos) passa pelo máximo de 34 milhões de pessoas, contingente que tende a diminuir nos próximos anos. O aproveitamento desta oportunidade (a janela demográfica) proporcionaria o dinamismo e o crescimento econômico caso essas pessoas fossem preparadas em termos educacionais e de qualificação profissional para um mercado de trabalho cada vez mais competitivo, não somente em nível nacional, mas também em escala global. Tais considerações são amparadas em pesquisas cujos resultados estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Posição do Brasil com respeito à população projetada para 2008 e 2050			
25 países mais populosos e os 15 menos populosos			
Países ou áreas		População	
		2008	2050
Posição	<i>World</i>	6.749.678	9.191.287
1	China (1)	1.336.311	1.408.846
2	India	1.186.186	1.658.270
3	United States of America	308.798	402.415
4	Indonesia	234.342	296.885
5	Brazil	189.613	215.287
6	Pakistan	166.961	292.205
7	Bangladesh	161.318	254.084
8	Nigeria	151.478	288.696
9	Russian Federation	141.780	107.832
10	Japan	127.938	102.511
11	Mexico	107.801	132.278
12	Philippines	89.651	140.466
13	Viet Nam	88.537	119.971
14	Ethiopia	85.219	183.404
15	Germany	82.534	74.088
16	Egypt	76.840	121.219
17	Turkey	75.830	98.946
18	Iran (Islamic republic of)	72.212	100.174
19	Dem. Rep. Of Congo	64.704	186.837
20	Thailand	64.316	67.376
21	France	61.946	68.270
22	United Kingdom	61.019	68.717
23	Italy	58.946	54.610
24	Myanmar	49.221	58.709
25	South Africa	48.832	55.590
181	New Caledonia	245	360
182	Vanuatu	232	454
183	French Guiana	207	406
184	Netherlands Antilles	194	186
185	Samoa	189	215
186	Guam	176	242
187	Saint Lucia	167	216
188	Sao Tome and Principe	160	296
189	Channel Islands (6)	150	144
190	Saint Vincent and Grenadines	121	106
191	Federated States of Micronesia	112	134
192	United States Virgin Islands	111	82
193	Grenada	106	95
194	Aruba	104	104
195	Tonga	101	123

Fonte: UNITED NATIONS POPULATION DIVISION. *World Population Prospects. The 2006 Revision*. New York, Oct., 2007

IBGE, Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. *Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade Para o período 1980 - 2050. Revisão 2008*

Tabela 1: Posição do Brasil com relação à população projetada para 2008 e 2050

As taxas de crescimento correspondentes às crianças de 0 a 14 anos já mostram que este segmento vem diminuindo em valor absoluto desde o período 1990-2000. Em contrapartida, as correspondentes ao contingente de 65 anos ou mais, embora oscilem, são as mais elevadas, podendo superar os 4% ao ano entre 2025 e 2030. Em 2008, enquanto as crianças de 0 a 14 anos correspondem a 26,47% da população total, o contingente com 65 anos ou mais representa 6,53%. Em 2050, no entanto, a situação muda e o primeiro grupo representará 13,15%, ao passo que a população idosa ultrapassará os 22,71% da população total.

Ainda como reflexo do envelhecimento da população brasileira, a razão de dependência total, que mede o peso da população em idades potencialmente inativas sobre a população em idades potencialmente ativas, diminuirá até aproximadamente 2022, em decorrência das reduções na razão de dependência das crianças. A partir desse ano, a razão de dependência retoma uma trajetória de elevação em virtude do aumento da participação absoluta e relativa dos idosos na população total. Assim, a idade mediana⁴ da população duplica entre 1980 e 2035, ao passar de 20,20 anos para 39,90 anos, respectivamente, podendo alcançar os 46,20 anos, em 2050. (<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1272&id_pagina>. acesso em 1 jan. 2010).

BRASIL - Taxas específicas de fecundidade por grupos de idade
1980 - 2050

Anos	Taxas específicas de fecundidade							Taxa de fecundidade total
	Pontos médios dos grupos etários							
	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	
1980,5	0,0742	0,1983	0,2104	0,1611	0,1089	0,0490	0,0101	4,06
1985,5	0,0773	0,1850	0,1731	0,1317	0,0792	0,0333	0,0058	3,43
1990,5	0,0817	0,1569	0,1399	0,0945	0,0551	0,0244	0,0054	2,79
1995,5	0,0816	0,1455	0,1261	0,0845	0,0439	0,0171	0,0031	2,51
2000,5	0,0899	0,1401	0,1161	0,0757	0,0407	0,0133	0,0021	2,39
2005,5	0,0915	0,1407	0,1022	0,0494	0,0215	0,0059	0,0012	2,06
2010,5	0,0822	0,1271	0,0862	0,0377	0,0141	0,0034	0,0004	1,76
2015,5	0,0755	0,1170	0,0780	0,0331	0,0119	0,0026	0,0003	1,59
2020,5	0,0735	0,1141	0,0748	0,0309	0,0104	0,0022	0,0002	1,53
2025,5	0,0725	0,1125	0,0738	0,0305	0,0103	0,0021	0,0002	1,51
2030,5	0,0722	0,1121	0,0735	0,0303	0,0102	0,0021	0,0002	1,50
2035,5	0,0721	0,1119	0,0734	0,0303	0,0102	0,0021	0,0001	1,50
2040,5	0,0721	0,1119	0,0733	0,0303	0,0102	0,0021	0,0002	1,50
2045,5	0,0721	0,1119	0,0733	0,0303	0,0102	0,0021	0,0002	1,50
2050,5	0,0721	0,1119	0,0733	0,0303	0,0102	0,0021	0,0002	1,50

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Gerência de Estudos e Análises da Dinâmica Demográfica. Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 1980 - 2050 - Revisão 2008.

Tabela 2: Taxas específicas de fecundidade por grupos de idade 1980-2050

O Brasil por algum tempo experimentou redução nas taxas de mortalidade em todas as idades, mas, a partir de meados dos anos 1980, mortes associadas às

causas externas (acidentes de qualquer natureza e violência) passaram a representar um papel de destaque, e infelizmente de forma não favorável sobre a estrutura por idade das taxas de mortalidade, particularmente dos adultos jovens do sexo masculino. A esperança de vida no Brasil continuou elevando-se, mas poderia, na atualidade, ser superior em dois ou três anos à estimada não fosse o efeito das mortes prematuras de jovens por violência. Basta constatar que, em 2000, a incidência da mortalidade masculina no grupo etário 20 a 24 anos era quase quatro vezes superior à feminina, e este indicador, ao que parece, estaria elevando-se com o passar do tempo.

Segundo Morvan de Mello Moreira (2002), “O rápido e intenso declínio da fecundidade no Brasil não tem correspondência na experiência histórica dos países desenvolvidos”. Ao lado de uma curva negativa de crescimento populacional, o país está experimentando uma profunda transformação na estrutura etária, em um curto lapso de tempo. Com uma taxa acelerada de envelhecimento demográfico, quando comparada aos países mais populosos do mundo, o Brasil enfrenta um profundo desafio, “que é o de conciliar o desenvolvimento econômico, assegurando a manutenção dos atuais níveis de bem-estar geral, e, ao mesmo tempo, reduzir os elevados níveis de pobreza e as diferenças sociais marcantes”, ainda segundo Mello Moreira.

1.1 OS CENÁRIOS EDUCACIONAIS NA CONTEMPORANEIDADE

Os cenários educacionais na contemporaneidade, por sua vez, têm suscitado a intervenção dos Estados Nacionais, por intermédio de diferentes articulações político-sociais, inclusive aquelas produzidas por organizações internacionais, como a UNESCO e outras, a se pronunciarem e intervirem sobre o assunto. De modo frequente, têm trazido também o olhar da grande mídia para a temática educacional nacional, por vezes destacando fracassos e baixos desempenhos de estudantes, quando comparados a alunos de outros países e, em outros momentos, realçando os graves problemas enfrentados neste segmento.

Frequentemente adotando posições críticas frente ao ensino, que passou a ser intitulado de “tradicionalista”, “verbalista”, “dogmático” e outros adjetivos que variam de autor para autor, as publicações educacionais indicam uma região de acumulação a qual representa, dito de maneira não tão rigorosa, pressupostos e expectativas de

um novo paradigma para a educação contemporânea e que poderiam se aproximar bem, da citação a seguir. O Relatório Delors, produzido pela UNESCO (1996), pontua que

Atualmente os diferentes modos de socialização estão sujeitos a duras provas, em sociedades ameaçadas pela desorganização e a ruptura dos laços sociais. Os sistemas educativos encontram-se, assim, submetidos a um conjunto de tensões, dado que se trata, concretamente, de respeitar a diversidade dos indivíduos e dos grupos humanos mantendo, contudo, o princípio da homogeneidade que implica a necessidade de observar regras comuns. Neste aspecto, a educação enfrenta enormes desafios, e depara com uma contradição quase impossível de resolver: por um lado é acusada de estar na origem de muitas exclusões sociais e de agravar o desmantelamento do tecido social, mas, por outro, é a ela que se faz apelo, quando se pretende restabelecer algumas das “semelhanças essenciais à vida coletiva”, de que falava o sociólogo francês Emile Durkheim, no início do século XX.

E conclui:

Confrontada com a crise das relações sociais, a educação deve, pois, assumir a difícil tarefa que consiste em fazer da diversidade um fator positivo de compreensão mútua, entre indivíduos e grupos humanos. A sua maior ambição passa a se dar a todos os meios necessários a uma cidadania consciente e ativa que só pode realizar-se, plenamente, num contexto de sociedades democráticas (DELORS, 1996, p. 45).

O Relatório Delors representou, para muitos países participantes na Organização das Nações Unidas (ONU), um referencial importante para a adoção de macropolíticas públicas. Lançado no Brasil, e em outros países do mundo, o Relatório Delors pautou discussões e, inclusive, praticamente coincidiu com a promulgação da **Lei de Diretrizes de Bases (LDB) 9395/96**, aprovada no Brasil em 1996.

É altamente provável que mudanças que venham a se fazer sentir na Educação não estarão desatreladas de um amplo cenário mundial, contemporâneo, projetado num futuro de trinta a quarenta anos, o qual transcenderá as fronteiras nacionais e nacionalistas e se abrirá para a mundialização. Tais circunstâncias expressam contradições sociais mais ou menos intensas. Nas palavras de Jacques Robin (2005, p. 43):

Não duvidemos que os focos da mudança de era se revelarão múltiplos, inesperados, disseminados por toda a superfície da Terra. Queiramos ou não, saibamos ou não, a humanidade entrou em sua

fase de mundialização, e a civilização que virá se houver uma, não poderá ser senão planetária. Resta-nos saber qual será o fator de atração: a universalização do sistema atual, para maior proveito de alguns, ou a expansão dos habitantes da Terra para colocar em comum suas diferenças culturais.

Diante de aspectos de natureza macrossocial, parece se configurar um novo eixo norteador para a Educação. A reavaliação de aspectos cidadãos, a habilidade para *aprender a aprender* por toda a vida, os desafios de *'aprender a ser'*, no contexto da diversidade humana e na gestão e autogestão de conflitos, as competências necessárias para o delineamento e o enfrentamento de problemas de toda natureza, o que em grande medida denota demandas por inovação e um outro sem número de expectativas sociais para os cidadãos podem estar afetando os vetores que constituem as bases de novos modelos educacionais.

A educação não pode contentar-se com reunir pessoas, fazendo-as aderir a valores comuns forjados no passado. Deve, também, responder à questão: viver juntos, com que finalidades, para fazer o quê? E dar a cada um, ao longo de toda a vida, a capacidade de participar, ativamente, num projeto de sociedade (DELORS, 1996, p. 52).

Na perspectiva apresentada, os sistemas educativos teriam por responsabilidade preparar cada estudante para estes papéis sociais. Tal exigência democrática presente na expectativa de um projeto educativo vem sendo reforçada pela veloz chegada da 'sociedade do conhecimento'.

A revolução propiciada pelas Novas Tecnologias da Comunicação e Informação (NTCI), favorecendo a comunicação relacional entre nações, instituições e pessoas, se constitui numa categoria para a compreensão da atualidade uma vez que essas soluções para o trânsito da informação propiciam a criação de novas formas de socialização, também através de interações remotas, hipertexto, virtualidade e interação, transcendendo barreiras e fronteiras de toda ordem. No entanto o relatório aponta para um fator iminente de risco:

Regressando ao domínio da educação e da cultura, parece que o maior risco reside, essencialmente, na criação de novas rupturas e de novos desequilíbrios. Estes novos desequilíbrios verificam-se entre as diversas sociedades, isto é, entre as que souberam adaptar-se às novas tecnologias e as que o não fizeram por falta de recursos financeiros ou vontade política (DELORS, 1996, p. 57).

A complexidade dos contextos que se entrecruzam é notável, não só levando à arena global instâncias locais e suas demandas mutáveis, como também delineando, paradoxalmente sem contorno fixo e previsível, a Educação em seus aspectos macro e microsistêmicos em perspectiva global.

1.2 A CONFERÊNCIA MUNDIAL DE EDUCAÇÃO PARA TODOS: JOMTIEN, 1990

Se o que se tem como projeções sociodemográficas apresentam algum grau de confiabilidade, então as implicações de tais cenários para a Educação e as políticas educacionais decorrentes, de curto, médio e longo prazo são indissociáveis.

Uma breve retrospectiva histórica de ações de abrangência mundial nas quais o Brasil teve e continua tendo participação significativa remete à Conferência Mundial de Educação para Todos, realizada em 1990, em Jomtien, Tailândia, que representou um fator motivacional adicional aos esforços que o Brasil já vinha fazendo para universalizar o ensino fundamental e erradicar o analfabetismo. Esta conferência influenciou fortemente a agenda das políticas educacionais dos países em desenvolvimento na década de 1990. De acordo com a Declaração de Jomtien, também chamada 'Declaração Mundial de Educação para Todos', seu objetivo é "satisfazer as necessidades básicas da aprendizagem de todas as crianças, jovens e adultos".

Os países firmaram a proposição geral de que "a educação é um direito fundamental de todos, mulheres e homens, de todas as idades, no mundo inteiro". Declararam, também, entender que a educação é de fundamental importância para o desenvolvimento das pessoas e das sociedades, sendo um elemento que "pode contribuir para conquistar um mundo mais seguro, mais sadio, mais próspero e ambientalmente mais puro, e que, ao mesmo tempo, favoreça o progresso social, econômico e cultural, a tolerância e a cooperação internacional". Dessa forma, os países participantes foram incentivados a elaborar Planos Decenais, em que as diretrizes e metas do Plano de Ação da Conferência fossem contempladas.

No Brasil, o Ministério da Educação (MEC) divulgou o **Plano Decenal de Educação para Todos** para o período de 1993 a 2003, elaborado em cumprimento às resoluções da Conferência e outras demandas nacionais. Tendo isso em vista, ao assinar a Declaração de Jomtien, o Brasil assumiu, perante a comunidade

internacional, o compromisso de erradicar o analfabetismo e universalizar o ensino fundamental no país, na perspectiva de longo prazo.

Somente a partir de 1995, no entanto, foram criados meios efetivos que viabilizaram o cumprimento e até mesmo, em parte, a superação das metas definidas pelo Plano Decenal de Educação. Decisão governamental importante nesta direção foi dada com a Emenda Constitucional nº 14, que explicitou as responsabilidades educacionais da União, Estados e Municípios e instituiu o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF). Com isso, a universalização do ensino obrigatório tornou-se, de fato, uma das prioridades da política pública educacional.

A partir das reformas institucionais consolidadas pela nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394, de 1996, o Ministério da Educação (MEC) assumiu o papel de formulador e coordenador das políticas nacionais de educação, descentralizando as ações e passando a colaborar de forma mais efetiva com as secretarias estaduais e municipais na promoção da educação básica. O novo perfil de atuação do MEC incorporou ainda, como função relevante, o monitoramento e a avaliação do desempenho do sistema educacional.

Como resultado de uma articulação mais eficaz das três esferas de governo, do surgimento de novos atores não-governamentais e da crescente mobilização da sociedade civil em defesa do direito de todos à educação, assegurado pela Constituição de 1988, o Brasil experimentou mudanças expressivas em seus índices educacionais, destacando-se, em linhas gerais que:

- o acesso ao ensino fundamental foi praticamente universalizado;
- a matrícula do ensino médio cresceu vertiginosamente;
- as taxas de analfabetismo foram drasticamente reduzidas, especialmente nos grupos populacionais mais jovens;
- as mulheres tiveram uma surpreendente ascensão educacional.

Neste contexto, o Brasil se engajou no processo de avaliação dos resultados alcançados durante a década na implementação do Programa de Educação para Todos, respondendo à convocação lançada pelos mesmos organismos internacionais que promoveram a Conferência de Jomtien, sob a liderança da UNESCO.

Ainda que de forma aproximativa, na perspectiva de um compromisso internacional, o Plano Decenal 1993-2003 ocupou um lugar de entendimento nacional, um maior envolvimento do governo e da sociedade com a Educação. Partindo-se dos pressupostos de que a tarefa de reconstrução, de reforma e, por que não se dizer de microevoluções da educação brasileira constitui consoante com o preceito constitucional responsabilidade de todos, e que a eficácia das políticas públicas depende, em grande parte, da corresponsabilidade dos vários atores sociais, o Plano Decenal inaugurou um processo de construção coletiva de mobilização sócio-governamental de alianças e parcerias, com fundamento no desenho federativo e na participação dos segmentos organizados da sociedade civil.

1.3 O PLANO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (PNE 2001) E O CENÁRIO EDUCACIONAL BRASILEIRO EM 2002

Em 9 de janeiro de 2001, através da Lei nº 10, publica-se o **Plano Nacional de Educação** (PNE 2001), que foi aprovado e se constituiu em um novo marco de referência para as políticas educacionais públicas no Brasil.

Em síntese, o PNE (2001) apresentava os seguintes objetivos gerais:

- a elevação global do nível de escolaridade da população;
- a melhoria da qualidade do ensino em todos os níveis;
- a redução das desigualdades sociais e regionais no tocante ao acesso e à permanência, com sucesso, na educação pública;
- a democratização da gestão do ensino público, nos estabelecimentos oficiais, obedecendo aos princípios da participação dos profissionais da educação na elaboração do projeto pedagógico da escola e a participação das comunidades escolar e local em conselhos escolares ou equivalentes.

Quando tais objetivos gerais são comparados àqueles decorrentes da Conferência de Jomtien, em 1990 (erradicar o analfabetismo e universalizar o ensino fundamental no país), é possível identificar, nas entrelinhas do texto, a preparação de uma resposta à janela demográfica, em vias de se abrir nos anos seguintes no Brasil, conforme já documentado no início desta introdução. Deve-se destacar,

ainda, o contingente quase explosivo de jovens que chegaria, em pouquíssimo tempo, ao que passou a ser chamado de ensino médio, promovendo a maior expansão desse segmento experimentada pelo Brasil, em todos os tempos.

Em 2002, portanto 12 anos após o Encontro de Jomtien, segundo dados do IBGE, dos jovens de 15 a 17 anos 78,8% estavam na escola, dos quais 52,6% frequentavam ainda o ensino fundamental e, 44,2%, o ensino médio. Considerando-se, àquela altura, a população brasileira na faixa etária correspondente a essa etapa de ensino, havia cerca de 10,5 milhões de jovens a serem atendidos, contra um número de matrículas da ordem de 8,4 milhões – portanto, em torno de 2,1 milhões de jovens encontravam-se fora da escola. Além disso, mais de 4,5 milhões de jovens, com mais de 17 anos, ainda frequentavam o ensino médio, dado que foi considerado, à época, como um indicador de uma das graves distorções existentes no país. Além disso, somente 4,0 milhões de jovens encontravam-se na idade correta, o que correspondia a uma taxa de escolarização líquida de 40,0%.

Vale ressaltar ainda que em 2001-2002 o cenário educacional brasileiro, para jovens e adultos, apresentava o seguinte panorama:

- escolaridade média de pouco mais de quatro anos;
- aproximadamente 20 milhões de analfabetos acima de 15 anos (13% da população, conforme dados do IBGE, 1999);
- entre 15 e 29 anos de idade havia cerca de 43,7 milhões de jovens trabalhadores; dos 30 aos 59 anos, cerca de 54,8 milhões de trabalhadores. (IBGE-PNAD 1999 – excluída a população rural de Rondônia, Acre, Amazonas, Amapá e Pará).
- entre os 98,5 milhões de habitantes, 65,0 milhões não possuíam o ensino fundamental completo (IBGE, 1999).

1.4 O PERÍODO 2003 A 2006 E OS INDICADORES DA PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS (PNAD 2007) NA EDUCAÇÃO

No período compreendido entre 2003 e 2006, que coincide com o primeiro mandato do Presidente Luís Inácio Lula da Silva, é concebido um Programa para a área de Educação, chamado **Uma escola do tamanho do Brasil**. Trata-se,

conceitual e ideologicamente, de um programa inicialmente partidário, tornando-se a seguir governamental, para a educação, que reforça uma tendência que apresenta como pano de fundo o desenvolvimento social.

A educação básica deve ser gratuita, unitária, laica e efetivar-se na esfera pública como dever do Estado democrático. Além de ser determinante para uma formação integral humanística e científica de sujeitos autônomos, críticos e criativos, a educação básica de qualidade é decisiva para romper com a condição de subalternidade da maioria do povo. É também um alicerce indispensável da inserção competitiva do País num mundo em que as nações se projetam, cada vez mais, pelo nível de escolaridade e de conhecimento de seus povos (PLANO DE GOVERNO, 2003).

A proposta central do programa governamental era romper com o modelo neoliberal e avançar nas ações em prol da inclusão social do povo brasileiro. A descentralização suscita a constituição de políticas públicas para atender as demandas e as necessidades da população. A atuação de organismos internacionais, principalmente o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), continuou financiando projetos para a Educação no período considerado.

Diante do cenário apresentado, a proposta preliminar de governo contemplava, dentre outros aspectos:

1. Universalizar gradativamente o ensino médio para todos os detentores de certificação do ensino fundamental de acordo com as metas estabelecidas nos Planos Nacional e Estaduais, com o apoio federal de um programa de bolsas de estudo para aqueles que comprovadamente delas necessitarem, de modo a garantir-lhes o direito a essa etapa, com qualidade;
2. Garantir um ensino médio unitário, democrático e de qualidade, para um efetivo domínio das bases científicas, por meio de uma articulação entre governo federal e governos estaduais, para desenvolver ações efetivas como: a) prover prédios, laboratórios e equipamentos adequados; b) formar profissionais de educação competentes e atualizados, e no número necessário; c) adquirir recursos tecnológicos auxiliares no processo pedagógico e devida formação para sua utilização; d) implantar um programa de livros didáticos, cobrindo todos os componentes curriculares do ensino médio; e) desenvolver mecanismos permanentes de participação dos alunos e da comunidade escolar na discussão do processo de avaliação da escola, do trabalho pedagógico e de seus resultados, bem como da gestão da escola (PLANO DE GOVERNO, 2003).

No campo da Educação, no período 2003 a 2006, a parcela da população que não frequentava a escola foi reduzida de 29% para 18%, considerando o grupo-base de 5 a 17 anos de idade. No nível básico, o percentual de crianças fora da escola chegou, em 2005, a apenas 2,8%. Ocorreu também a criação do FUNDEB (Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica).

A substituição do FUNDEF pelo FUNDEB constituiu-se numa estratégia prioritária da política educacional governamental. Além da efetiva universalização do atendimento ao ensino fundamental, o FUNDEB permitiu a inclusão progressiva de todas as crianças em creches e pré-escolas, e tem como premissa fazer com que todos os jovens e adultos sem escolarização ou concluintes da educação fundamental possam também concluir o ensino médio. Como instrumento inclusivo, o FUNDEB estendeu os benefícios do antigo FUNDEF a estudantes e professores da Educação Básica, visando garantir o acesso de toda população escolarizável a todos os níveis da Educação Básica.

No FUNDEB, parte da receita de impostos estaduais e municipais vai para 27 fundos contábeis estaduais. Os recursos retornam aos estados e aos municípios, conforme o número de matrículas existentes em suas redes de ensino. Devido às profundas desigualdades econômicas entre estados e regiões do país, a União exerce um importante papel redistributivo neste processo.

O FUNDEB, aprovado em 4 de julho de 2006, que terá duração total de 14 anos, passou a ser implantado de forma gradativa nos quatro primeiros anos tendo recebido, durante esse período, aproximadamente R\$ 4,5 bilhões da União.

Para uma apreciação quali-quantitativa geral do período 2003 a 2006, pode-se destacar alguns dados sintéticos produzidos pela Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios – PNAD 2007:

- Em todo o país, dos 56,3 milhões de estudantes de 4 anos ou mais, 7,9% estavam cursando o ensino pré-escolar (maternal, jardim de infância etc.); 63,0%, o ensino fundamental e alfabetização; 16,6% o ensino médio e 10,9% o ensino superior.
- Em relação a 2006, o número de estudantes no ensino superior cresceu 4,3% e, em relação a 2005, a taxa de crescimento foi de 13,2%. O ensino médio, por outro lado, teve ligeira queda, de 0,6% em relação a 2006.

- Quanto à cobertura segundo a rede de ensino, a rede pública foi preponderante, com percentual de 79,2% de atendimento aos que frequentavam a escola. O predomínio da rede pública foi observado em quase todos os níveis de ensino, sobretudo, no Ensino Fundamental e Classe de Alfabetização, com 87,9% de cobertura, seguido pelo ensino médio (86,2%) e maternal e jardim de infância (74,1%).
- A obrigatoriedade constitucional leva à grande absorção de estudantes pela rede pública, entretanto, isso não ocorre no nível superior, onde a rede particular responde por 76,0% dos estudantes nesse nível de ensino. Entre 2006 e 2007, o contingente de estudantes de nível superior, na rede particular, passou de 4,4 milhões para 4,7 milhões e, na rede pública de ensino, de 1,4 milhões para 1,5 milhões de alunos.
- De 2006 para 2007, o número médio de anos de estudo das pessoas de 10 anos ou mais de idade passou de 6,3 para 6,9 anos. Nos grupos de idade mais avançada esse número era bem menor do que entre as pessoas mais jovens.
- Em 2007, nas faixas etárias de 18 ou 19 anos, o número médio de anos de estudo foi de 8, 8 anos; de 20 a 24 anos idade, 9,3 anos, e no grupo de 25 a 29 anos, 8,9 anos de estudo. Já entre as pessoas de 50 a 59 anos, o número médio de anos de estudo foi de 6,1 e no grupo de 60 anos ou mais, 3,9 anos.
- Em 2007, 14 milhões de brasileiros com 15 anos ou mais de idade eram analfabetos. De 2006 para 2007, a taxa de analfabetismo passou de 10,4% para 10,0%, que representa cerca de 14,1 milhões de analfabetos com 15 anos ou mais de idade.
- Nos últimos 15 anos, foram verificados avanços significativos na educação, lembrando-se que a taxa de analfabetismo das pessoas com 15 anos ou mais chegara a 17,2% em 1992. A queda dessa taxa foi observada em todas as grandes regiões investigadas, sendo que no Nordeste houve a maior redução da taxa de analfabetismo, passando de 32,7%, em 1992, para 19,9% em 2007. Apesar dessa redução significativa, o Nordeste registra ainda a maior taxa dentre todas as regiões (19,9%), seguido pela região Norte com 10,8%. As menores taxas

de analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais de idade foram observadas no Sudeste (5,7%) e na Região Sul (5,4%). Em 1992 essas duas regiões tinham taxas de 10,9% e 10,2%, respectivamente. Na Região Norte Urbana esse indicador foi de 8,4% e na Região Centro-Oeste, 8,1%, contra 13,1% e 14,5%, nessa ordem, em 1992.

- Em 2007, 21,6% das pessoas de 15 anos ou mais de idade eram analfabetas funcionais¹, contra 22,2% em 2006. Norte e Nordeste tinham as maiores taxas: 25,0% e 33,5%, respectivamente.
- A população feminina chegou a 97,2 milhões
- Em 2007, a população do país somava 189,8 milhões de pessoas, sendo que as mulheres respondiam por 51,2% da população residente e os homens, por 48,8%, respectivamente 97,2 milhões e 92,6 milhões de pessoas. Em relação a 2006 não houve mudança significativa na distribuição por sexo da população residente, que era 51,3% de mulheres e 48,7% de homens (IBGE, 2007).

1.5 O PERÍODO 2007-2008 E OS INDICADORES DE EXPECTATIVAS EDUCACIONAIS

Em 24 de abril de 2007 foi lançado um **novo Plano de Desenvolvimento para a Educação (PDE 2007)**. Este plano busca, de forma sistemática, responder a desafios já enfrentados anteriormente e que, dada sua natureza, careciam de continuidade perante as políticas públicas. Dentre os pontos citados formalmente no PDE 2007, e que são em parte utilizados como elementos de pertinência e de fundo no desenvolvimento desta tese, destacam-se os seguintes:

a) Dispositivos avaliativos

- Criação do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), variando de 0 a 10. Com base nesse indicador, o governo passaria a

¹ Analfabeto funcional é definido como 'aquele que sabe ler, mas não consegue participar de todas as atividades em que a alfabetização é necessária para o funcionamento efetivo de sua comunidade, além de não ser capaz de usar a leitura a escrita e o cálculo para levar adiante eu desenvolvimento', segundo critérios estabelecidos pela UNESCO.

selecionar municípios que receberiam recursos adicionais da União e assistência técnica adicional.

b) Promoção da docência

- Aprovação no Congresso de projeto de lei que estabelece um piso salarial nacional para os professores do ensino básico.
- Investimento em formação continuada de professores. Todos os professores passariam a ter um vínculo com uma universidade, principal responsável pelos cursos.

c) Incentivo aos estudos e enfrentamento do analfabetismo

- Criação de uma bolsa para estimular os jovens com até 17 anos, de famílias com baixa renda e que estão fora da escola, a voltar a estudar.
- Modificação do **Programa Brasil Alfabetizado**, com ampliação das ações para municípios com maiores taxas de analfabetismo e concessão de bolsas para professores atuarem como alfabetizadores de jovens e adultos.

d) Implementação de tecnologias, técnicas, mídias e hipermídias digitais

- Universalização dos laboratórios de informática para escolas públicas de 5ª a 8ª séries, num primeiro momento, e depois de 1ª a 4ª. O governo planeja ainda levar computadores com acesso a Internet para as escolas da área rural.
- Incentivo a produção audiovisual digital voltada para a educação de qualidade².

e) Estratégias de amplo espectro

- Transformação dos CEFTS em Institutos Federais de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, com unidades em todas as cidades-polo do país. A nova estrutura funcional oferece ensino médio e educação de jovens e adultos integrados à educação profissional, cursos de graduação e pós-graduação e treinamento de professores.

O **Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE 2008)**, apresentado em linhas gerais pelo Ministério da Educação (MEC) em 15 de março de 2008, contém

² Este item do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE – 2007) seria o deflagrador do Edital Público 001/2007 (MCT/MEC/FNDE) que conduziria ao Projeto CONDIGITAL, o qual representou aspecto importante no contexto desta pesquisa e consequente elaboração da tese de Doutorado.

três pontos que podem, na opinião de alguns especialistas e da UNESCO, em particular, garantir o sucesso da iniciativa: ações em diversas áreas, responsabilização coletiva dos três poderes e níveis de governo, e a mobilização de diversos setores envolvidos com a educação.

Não se pode tomar algumas medidas para corrigir algumas situações particulares na educação. É preciso ter uma abordagem de todos os aspectos do problema e ao mesmo tempo para criar, assim, um efeito de sistema”. (Avaliação é do representante da Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (Unesco) no Brasil, Vicente Defourny. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/03/16/materia.2007-03-16.9538087211/view>>. Acesso em 02 jan. 2010.)

Outros pareceres de segmentos representativos da educação foram manifestados através de representantes de instituições, ajudando a formar um quadro, ainda que parcial, das visões e tendências da sociedade a respeito do assunto:

É um ato de coragem do governo federal de colocar a si próprio na linha de frente do compromisso para, de uma vez por todas, dar início ao processo de construção de uma educação pública de qualidade. Educação no Brasil sempre foi sinônimo de privilégio para os filhos da elite. (Paulo Speller, presidente da Andifes – Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior – ANDIFES).

Talvez a grande revolução do plano seja a de lançar um olhar cuidadoso para aqueles municípios que nunca conseguiram chegar a Brasília para reivindicar seus direitos e que têm menos recursos e os menores índices de desenvolvimento. (Maria do Pilar Lacerda, presidente da UNDIME – União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação).

O ponto mais global do plano talvez seja o fato de que a concepção pedagógica está focada na aprendizagem. O plano tem a grande meta de substituir uma cultura já arraigada há décadas na educação, que é a cultura do fracasso, substituindo-a por uma cultura da aprendizagem. (Célio da Cunha, especialista em educação da UNESCO no Brasil).

Em 2008, os 5.563 municípios brasileiros aderiram aos compromissos propostos no PDE 2008. Assim, todos os municípios e estados do Brasil se comprometeram a atingir metas como a alfabetização de todas as crianças até, no máximo, oito anos de idade.

O MEC disponibilizou recursos adicionais aos do Fundo da Educação Básica (FUNDEB) para investir nas ações de melhoria do IDEB. O **Compromisso Todos pela Educação** propôs diretrizes e estabeleceu metas para o IDEB das escolas e das redes municipais e estaduais de ensino. O índice é formado pela conjunção de dados da Prova Brasil – avaliação feita com todos os alunos das escolas públicas de 4ª e 8ª séries do ensino fundamental – e resultados de evasão escolar e de aprovação.

Imediatamente após a implementação do IDEB, já era possível obter um primeiro quadro preliminar dos resultados das ações, conforme abaixo apresentado, projetando metas para o ano de 2021:

	Anos Iniciais do Ensino Fundamental				Anos Finais do Ensino Fundamental				Ensino Médio			
	IDEB Observado		Metas		IDEB Observado		Metas		IDEB Observado		Metas	
	2005	2007	2007	2021	2005	2007	2007	2021	2005	2007	2007	2021
TOTAL	3,8	4,2	3,9	6,0	3,5	3,8	3,5	5,5	3,4	3,5	3,4	5,2
Dependência Administrativa												
Pública	3,6	4,0	3,6	5,8	3,2	3,5	3,3	5,2	3,1	3,2	3,1	4,9
Federal	6,4	6,2	6,4	7,8	6,3	6,1	6,3	7,6	5,6	5,7	5,6	7,0
Estadual	3,9	4,3	4,0	6,1	3,3	3,6	3,3	5,3	3,0	3,2	3,1	4,9
Municipal	3,4	4,0	3,5	5,7	3,1	3,4	3,1	5,1	2,9	3,2	3,0	4,8
Privada	5,9	6,0	6,0	7,5	5,8	5,8	5,8	7,3	5,6	5,6	5,6	7,0

Tabela 3: IDEB 2005, 2007 e Projeções para o Brasil

Fonte: Saeb e Censo Escolar.

Pode-se observar que o IDEB registrado em 2007 apresentou de um modo geral algum ganho, quando comparado aos valores referenciais de 2005, no rol das dependências administrativas, apresentando-se próximo ou acima das metas esperadas. No entanto, o mesmo não se pode dizer a respeito do Ensino Médio, onde os valores obtidos apresentaram-se aquém das metas para 2007, mantendo-se apenas no mesmo patamar para as escolas privadas, com IDEB igual a 5,6.

O índice é medido a cada dois anos e o objetivo é que o país, a partir do alcance das metas municipais e estaduais, tenha nota 6 (seis) em 2022 – correspondente à qualidade do ensino em países desenvolvidos.

Ainda em 2008, segundo dados da PNAD (IBGE, 2008), o Brasil tinha 14,2 milhões de analfabetos com 15 anos ou mais; um em dez brasileiros com 15 anos ou mais não conseguia ler ou escrever um bilhete simples. Esse é o conceito de

"analfabeto" para o IBGE. A taxa de analfabetismo divulgada para 2008 na PNAD é de 10%, dado semelhante ao ano de 2007, quando ficou em 10,1%.

Quanto ao analfabetismo funcional, definido como 'aquele que sabe ler, mas não consegue participar de todas as atividades em que a alfabetização é necessária para o funcionamento efetivo de sua comunidade, além de não ser capaz de usar a leitura, a escrita e o cálculo para levar adiante seu desenvolvimento', segundo critérios estabelecidos pela UNESCO, o Brasil apresentou queda de 0,8% em relação à taxa apresentada pela PNAD 2007, mas ainda assim o país concentra 21,0% de pessoas com mais de 15 anos de idade com menos de 4 anos de estudos completos o que representa, em termos absolutos, aproximadamente 30,0 milhões de brasileiros.

Este cenário emoldura, de modo breve, contextualizando quase duas décadas das políticas públicas nacionais com ênfase nas expectativas projetadas para o início do século XXI.

1.6 O CONTEXTO, A JUSTIFICATIVA, OS TEMAS

Em 24 de abril de 2007 foi lançado um novo **Plano de Desenvolvimento para a Educação (PDE 2007)**. Neste Plano, dentre outras providências, uma das metas era a implementação de tecnologias, técnicas, mídias e hipermídias digitais, dedicadas à Educação, por meio da universalização dos laboratórios de informática para escolas públicas de 5ª a 8ª séries, num primeiro momento, e depois de 1ª a 4ª. Para concretização dessa meta, uma das ações previstas pelo governo foi disponibilizar computadores com acesso a Internet para as rede publica de Ensino incluindo o incentivo à produção audiovisual digital para promover uma a educação de qualidade. Uma medida efetiva foi a publicação do Edital Público (001/2007 MCT/MEC), gerado em conjunto entre Ministério da Educação (MEC) e o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), com recursos de geridos pelos 'Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação' (FNDE). Esse edital tinha a finalidade de financiar projetos educacionais para a criação de objetos educacionais digitais, por instituições que tivessem seus projetos aprovados por um Comitê de Avaliação formado pelos dois ministérios, e que ficou conhecido por CONDIGITAL.

Os objetos educacionais produzidos e aprovados seriam depositados em um silo digital, hoje denominado Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE)

(<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>), e disponibilizados a todos os cidadãos brasileiros, em particular os do âmbito educacional, pela Internet.

Na esteira desse cenário, entre agosto e outubro de 2007 foi elaborado um projeto denominado **Física vivencial: uma aventura do conhecimento** (CARVALHO NETO, 2007), e submetido à apreciação de um Comitê de Avaliação composto por especialistas convidados de algumas Universidades Federais e Instituições de Pesquisa em Educação e Tecnologias. Este projeto produziu e disponibilizou um total de 208 (duzentos e oito) objetos educacionais digitais, distribuídos da seguinte forma:

- 120 (cento e vinte) simuladores-animadores (SF);
- 40 (quarenta) experimentos educacionais (EE);
- 24 programas de áudio (RD), e
- 24 programas de audiovisual (TV).

A produção deste Projeto foi submetida ao Comitê de Avaliação Nacional, cumpridos os protocolos exigidos, em nome do Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE)³, num certame público nacional do qual participaram inúmeras instituições, dentre elas universidades públicas federais e estaduais, universidades e centros de ensino superior privado, organizações não governamentais, institutos de pesquisa e outros.

Nesse contexto insere-se esta pesquisa para a concepção educacional, tecnológica e midiática dos objetos educacionais mencionados e a modelagem complexmedia. Este desafio tornou-se o objeto de investigação deste trabalho. Após a concepção e o desenvolvimento dos objetos e da plataforma complexmedia realizou-se uma aplicação experimental na modalidade Educação Digital, com um grupo de estudantes do ensino médio e tecnológico e professores-mediadores. A perceptiva desta aplicação foi de observar o desempenho dos mesmos no contexto pedagógico-tecnológico elaborado e apreciar as suas reações e percepções, tendo como parâmetro a fundamentação eleita e os desafios da complexmedia. Embora não se tenha realizado uma análise comparativa em profundidade, é possível

³ O Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE) foi fundado em 1997 e tem como foco de suas ações a elaboração de projetos de pesquisa e execução de ações sócio-educacionais. Disponível em: <www.igge.org.br>. Acesso em 15 mar. 2011.

realizar uma análise inicial e fundamentada pela percepção dos participantes a respeito de como objetos educacionais digitais estão integrados e disponibilizados em uma Plataforma Complexmedia.

2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Como a expectativa de vida no Brasil elevou-se continuamente nos últimos 20 anos oferecer uma educação que apresente consistência entre currículo escolar e vida civil, na perspectiva de uma formação efetiva para a cidadania, passa a ser um dos elementos de justificativa ampla desta pesquisa.

Em 2050, conforme referenciado na abertura deste estudo, a participação da faixa etária de 0 a 14 anos terá sido reduzida à metade, de tal modo que este grupo representará 13,15% da população brasileira em comparação a 2008, quando apresentava um índice percentual de 26,47%. Por outro lado, a população idosa ultrapassará os 22,71%, contra os 6,53% apontados em 2008, registrando, portanto, um crescimento da ordem de 3,5 vezes. Tais aspectos devem, necessariamente, ser levados em consideração pelas políticas educacionais tanto quanto às condições de contorno mais específicas e que dizem respeito aos possíveis impactos que diferentes modelos de ensino terão sobre a população, desde agora, até a linha-limítrofe do ano de 2050, aqui considerada.

Uma das questões que se coloca diante de tal cenário é como conciliar o desenvolvimento econômico, assegurando a manutenção dos atuais níveis de bem-estar geral e, ao mesmo tempo, reduzir os elevados níveis de pobreza e as diferenças sociais marcantes tendo como um dos macro fatores de desenvolvimento a Educação.

Se a educação é considerado um valor a ser perseguido,

a educação não pode contentar-se com reunir pessoas, fazendo-as aderir a valores comuns forjados no passado e deve, também, responder à questão: viver juntos, com que finalidades, para fazer o quê? E dar a cada um, ao longo de toda a vida, a capacidade de participar, ativamente, num projeto de sociedade (DELORS, 1996, p. 52).

Esta proposição tem como aspecto intrínseco um elemento que coloca, sob intensa crítica, modelos educacionais cuja ênfase pedagógica recai na figura de um docente como centro da informação e do saber, para uma plateia de ouvintes que pouco interage entre si no espaço físico e restrito de uma sala de aula, na perspectiva de que o silêncio é esperado em uma aula discursiva, e cujas razões de

existência remontam a fragmentos de paradigmas historicamente construídos e validados, mas que necessitam adequações e reformas ao longo do tempo.

A preparação para uma participação ativa na vida de cidadão tornou-se para a educação uma missão de caráter geral, uma vez que os princípios democráticos se expandiram pelo mundo (DELORS, 1996, p. 53).

Além dos aspectos citados são levados em conta no presente estudo as possibilidades e impactos que as tecnologias digitais representam e poderão significar para a Educação:

A digitalização da informação operou uma revolução profunda no mundo da comunicação, caracterizada, em particular, pelo aparecimento de dispositivos multimídia e por uma ampliação extraordinária das redes telemáticas. [...] Observa-se, igualmente, uma crescente penetração destas novas tecnologias em todos os níveis da sociedade, facilitada pelo baixo custo dos materiais, o que os torna cada vez mais acessíveis (DELORS, 1996, p. 55).

Em Jomtien (1990) os países firmaram a proposição geral de que "a educação é um direito fundamental de todos, mulheres e homens, de todas as idades, no mundo inteiro". Declararam, também, entender que a educação é de fundamental importância para o desenvolvimento das pessoas e das sociedades, sendo um elemento que "pode contribuir para conquistar um mundo mais seguro, mais sadio, mais próspero e ambientalmente mais puro, e que, ao mesmo tempo, favoreça o progresso social, econômico e cultural, a tolerância e a cooperação internacional".

Enquanto se apresentam tais expectativas universais, projeções e cenários de futuro se têm como efetivo contexto no que tange à Educação no Brasil, um quadro adverso para o qual se busca desenhar nos tópicos de estudos, a seguir.

2.1 O CENÁRIO DE FUNDO DA EDUCAÇÃO NO BRASIL: INDICADORES INTERNACIONAIS

O **PISA – Programa Internacional de Avaliação de Alunos**⁴ – é uma avaliação internacional que mede o nível educacional de jovens de 15 anos por meio de provas de Leitura, Matemática e Ciências. O objetivo principal do 'PISA' é

⁴ Fonte: INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

produzir indicadores que contribuam, dentro e fora dos países participantes, para a discussão da qualidade da educação básica e que possam subsidiar políticas nacionais de melhoria da educação.

O exame é realizado a cada três anos pela OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico), entidade formada por governos de 30 países⁵ que têm como princípios a democracia e a economia de mercado. Países não membros da OCDE também podem participar do 'PISA', como é o caso do Brasil, convidado pela terceira vez consecutiva.

O Programa Internacional de Avaliação de Alunos pretende avaliar até que ponto os alunos próximos do término da educação obrigatória adquiriram conhecimentos e habilidades essenciais para a participação efetiva na sociedade. Até que ponto os jovens adultos estão preparados para enfrentar os desafios do futuro; se eles são capazes de analisar, raciocinar e comunicar suas ideias efetivamente e se demonstram capacidade para continuar aprendendo pela vida toda. Avaliações internacionais anteriores concentraram-se no conhecimento escolar. No entanto, a partir de 2006, uma nova avaliação visou medir o desempenho dos alunos além do currículo escolar, enfocando competências necessárias à vida moderna⁶.

O Brasil participa do 'PISA' por meio do **INEP** – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, responsável pela aplicação das provas em todo o País. Essa participação tem o intuito de situar o desempenho dos alunos brasileiros no contexto da realidade educacional internacional, além de possibilitar o acompanhamento das discussões sobre as áreas de conhecimento avaliadas pelo 'PISA' em fóruns internacionais de especialistas. A participação nesse processo de avaliação internacional leva, ainda, à apropriação de conhecimentos e metodologias na área de avaliação educacional. O **INEP** dissemina informações – resultados, conceitos e metodologias – geradas pelo 'PISA' aos diversos atores do sistema educacional brasileiro

⁵ Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Coreia, Dinamarca, Eslováquia, Espanha, Estados Unidos, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Luxemburgo, México, Nova Zelândia, Noruega, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Tcheca, Suécia, Suíça e Turquia.

⁶ Em 05/12/2007. Autor Folha Dirigida, 04/12/2007 – RJ.

2.1.1 PISA – 2006: Resultados obtidos pelos estudantes brasileiros

No 'PISA – 2006' A pontuação dos alunos brasileiros ficou em 393 e 370, em leitura e matemática, respectivamente. A nota máxima registrada no PISA foi de 707,9. Esse desempenho faz com que o Brasil não consiga passar do nível 1 de aprendizagem – numa escala que varia de 1 a 6, sendo 1 o pior – em nenhuma das três áreas. Isso quer dizer que os estudantes conseguem apenas localizar informações explícitas, mas não conseguem fazer comparações, estabelecer conexões ou interpretar textos. Em matemática, eles não podem sequer resolver problemas que apresentem um grau mínimo de complexidade.

Por causa disso, mesmo com a melhora em leitura, o Brasil ainda estava entre os piores do mundo em Matemática. O ranking mostrava os brasileiros na 54ª posição, atrás dos cinco outros países latinos que participaram da prova e melhor apenas que Tunísia, Catar e Quirguistão. Em leitura, o País tem a melhor colocação das três áreas avaliadas, ficando na 49ª posição. Nossos estudantes superaram os da Argentina e da Colômbia. O ranking de ciência mostrava o Brasil em 52º lugar e este é um dos dados de fundamental relevância no contexto da presente pesquisa.

A campeã do 'PISA', assim como ocorreu em 2000 e em 2003, é a Finlândia. A nação escandinava é a primeira colocada no ranking de ciência e a segunda em leitura e em Matemática. Os países vencedores dessas duas listas, Coreia e Taiwan, respectivamente, aparecem abaixo da 10ª colocação nos outros *rankings*. A relação inclui 37 países membros da OCDE e convidados (como o Brasil). Eles representam 90% da economia mundial. Não há nações africanas ou da América Central, por exemplo, participando do certame.

Estes resultados têm impactos em todos os setores da sociedade brasileira. Além desse panorama nacional, se faz necessário considerar também fatores e perspectivas internas singulares do nosso mundo educacional. Por exemplo, tomar como foco uma área específica, que neste caso é concernente à natureza dos objetos desenvolvidos e analisados neste estudo.

Se pela perspectiva discente se tem um quadro como o apresentado, ainda que não possa ser considerado como um estudo exaustivo da situação o que se apresenta pela perspectiva da formação docente a situação é de uma gravidade e complexidade notadamente maior.

A tabela (2.1) a seguir, apresenta a demanda estimada de professores de Física para o ano de 2002 e a projeção do número de licenciados no período 2002 a 2010 (INE/MEC; 2004; p11):

Demanda estimada para o ano de 2002				Número de Licenciados
Disciplina	Ensino Médio	Ensino Fundamental	Total	2002 – 2010 (dados estimados)
FÍSICA	23.514	31.717	55.231	14.247

Tabela 2.1: Déficit de professores de Física, projetado para o ano de 2010.

Os dados apresentados na referida tabela denotam que a previsão para o ano de 2010 apontam um déficit de aproximadamente 75% de docentes com formação e habilitação em Física, para atuação no magistério. No quadro atual a falta de professores de Física já se tornou problema gravíssimo, pois o Brasil não formou, na década de 90, licenciados suficientes para suprir, sequer, a demanda de 2002. Isso significa que em 2002 os professores formados na área de física representam apenas 25% do requerido pela demanda prevista. e essa situação se agrava a cada ano. De fato a situação tende a piorar, pois, com os números apresentados na introdução do presente estudo, e a conseqüente ampliação da chamada janela demográfica, a tendência é haver um aumento exponencial da demanda pela Educação Básica e por professores para este nível de ensino.

Em 2005 (INEP/MEC, 2007, p. 229, 310), o número de vagas ociosas dedicadas à formação de licenciados em Física era da ordem de 39%, aspecto que aponta para um fator de agravamento da situação estudada. Ainda, no período 1990 – 2005 (CNE/MEC, 2007, p. 12, 16 e 17), registra-se um total de 13.504 concluintes, com apenas 1.199 formados em 2005, projetando-se uma evasão futura, para 2007, de 65% dos matriculados e chegando-se, naquele ano, com um percentual de 91% de professores de Física sem formação específica.

Desde a década de 60, conforme pontua Cunha (1988), já havia mobilização para incremento da formação inicial de professores, com maior disponibilização de vagas e possibilidades de acesso aos cursos. Esta é uma longa e por vezes acidentada trajetória que alcançará um novo marco a partir de criação da Universidade Aberta do Brasil⁷ (UAB). Em 2007 a UAB já estava presente em

⁷ Disponível em: <<http://www.uab.mec.gov.br>>. Acesso em 15 mar. 2011.

aproximadamente 300 municípios brasileiros, distribuídos em todos os estados da federação.

A carência de professores, que é crônica, desde meados do século XX, apresenta desafios notáveis que afrontam governos e a sociedade. Atualmente, os jovens que buscam o ensino superior se sentem mais motivados a ingressar em cursos de Humanidades, Medicina, Artes e outros do que os de licenciatura. Dentre os que escolhem o curso de Física, em particular, muitos não consolidam a matrícula, deixando um número muito elevado de vagas ociosas, como se pode ver nos dados fornecidos pelo INEP. Os matriculados, por sua vez, experimentam dificuldades variadas, que fogem ao escopo desse estudo, mas que são muito bem retratadas por diversos estudos e pesquisas, de tal modo que acabam por evadir-se, sem concluírem seus estudos.

O agravante é a constatação de que não raras vezes tais matriculados permanecem atuando no magistério com formação precária, licenças provisórias que deveriam servir para um curto período de tempo, mas que se prolongam por toda a vida docente, em função das condições de contorno do mercado aqui apresentadas.

Os poucos profissionais que alcançam à conclusão de seus estudos de licenciatura em Física, em particular, encontram um outro mercado de trabalho bem mais atraente, não associado direta ou indiretamente ao magistério, registrando-se assim aumento no déficit apresentado nesse estudo.

2.2 PERSPECTIVAS DE CONTRIBUIÇÃO DA PRESENTE PESQUISA

Diante dos aspectos até aqui apresentados, pode-se notar os enormes desafios que serão objetos de enfrentamento pelo país, nos próximos anos e décadas, levando-se em conta que na formação cultural ampla dos estudantes a Educação ocupa lugar de destaque e relevância, ao permitir a construção de referenciais de formação que contemplam a sociedade e suas interações com a ciência e a tecnologia.

É evidente a urgência em se propor e desenvolver alternativas para superar o dévise educacional não só nessa área específica em no sentido mais amplo e diverso da formação do cidadão.

O modo de comunicação atual possibilita alternativas inéditas, já exploradas em quase todos os demais setores, e precisa ser também empregado na educação em toda a sua potencialidade. Pensar a Educação Digital não é apenas uma vontade ou um modismo, mas uma necessidade emergencial, pois amplia de fato condições e possibilidades de oferta de uma educação uma formação atualizada e estendida a maior numero de pessoas.

A elaboração de um modelo teórico em mídia do conhecimento, envolvendo hipermídia complexa (Complexmedia) e a Plataforma Complexmedia, como elementos estruturados de um sistema de engenharia e gestão do conhecimento dedicado à Educação Digital, seus desdobramentos na concepção, na produção e disseminação de objetos educacionais digitais, é sem duvida uma contribuição pertinente. Inclui-se como relevância desse estudo também a conferência do modelo de Educação Digital, envolvendo professores (de Física) e estudantes matriculados no ensino médio e tecnológico da rede pública de educação, que se entende uma das contribuições mais significativas deste estudo em seus aspectos socioculturais.

3 O PROBLEMA CENTRAL DA PESQUISA

A investigação de base científica desenvolvida e documentada nesta tese de doutoramento busca responder ao seguinte problema central de pesquisa:

“Considerando-se um processo de modelagem teórica em mídia do conhecimento, no formato de hipermídia complexa (**Complexmedia**), do qual derivam objetos educacionais digitais nas modalidades de Simuladores-Animadores (SF), Experimentos Educacionais (EE), Áudio (RD) e Audiovisual (TV), e a concepção de um modelo teórico integrador de Complexmedia por uma **Plataforma Complexmedia**, podem a Complexmedia e a Plataforma Complexmedia ser consideradas como entes estruturadores na constituição de um sistema de engenharia e gestão do conhecimento dedicado à Educação Digital?”

4 OBJETIVOS DA PESQUISA

4.1 OBJETIVO GERAL

Investigar se objetos educacionais digitais, derivados de hipermídia complexa (**Complexmedia**) e estruturados por uma **Plataforma Complexmedia**, podem se constituir, respectivamente, em entes estruturais e estruturadores, de um sistema de engenharia e gestão do conhecimento dedicado à Educação Digital.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Quanto aos objetivos específicos registram-se os seguintes, de maior relevância para esta pesquisa:

- elaborar um modelo teórico em mídia do conhecimento tendo por referência hipermídia complexa (Complexmedia) para objetos teóricos com ênfase em simuladores-animadores (SF), experimentos educacionais (EE), áudio (RD) e audiovisual (TV);
- construir o modelo teórico de uma plataforma integradora para Complexmedia (Plataforma Complexmedia);
- apresentar e analisar a partir de referenciais pedagógicos e tecnológicos um conjunto-modelo de objetos educacionais digitais, derivados da concepção Complexmedia, nas modalidades de simuladores-animadores (SF), experimentos educacionais (EE), áudio (RD) e audiovisual (TV), na perspectiva de se constituírem como entes estruturais de um sistema de engenharia e gestão do conhecimento dedicado à Educação Digital;
- apresentar e analisar a partir de referenciais pedagógicos e tecnológicos uma Plataforma Complexmedia integradora de objetos educacionais digitais que compõem um conjunto-modelo (e complementares) na perspectiva de se constituir como ente estruturador de um sistema de engenharia e gestão do conhecimento dedicado à Educação Digital;
- elaborar e analisar um modelo de Educação Digital suportado por uma Plataforma Complexmedia que integra objetos educacionais digitais

(Complexmedia), instalada em um *Learning Management System* (LMS), cujo público-alvo da investigação seja constituído por professores e estudantes da Educação Básica.

5 REVISÃO DE LITERATURA E CONSTRUÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO

Tendo como pressuposto a complexidade que envolve a temática que será desenvolvida nesta tese será preciso construir um marco teórico com mais de um eixo de referência. De fato se trata de construir a intersecção de quatro referenciais teóricos sendo que cada um deles, individualmente, contemplará os seguintes eixos: Cultura; Informação, Educação; Mediação, Tecnologia, Técnica; Mídia e, finalmente, Arquitetura de Objetos Educacionais.

No momento em que se engendram, com frequência crescente, pesquisas educacionais voltadas a conhecer o impacto de mídias, técnicas e tecnologias na educação presencial, semipresencial e não-presencial, proporciona-se como decorrência deste novo cenário uma mais ampla e profunda reflexão a respeito das formas de mediação dos processos pedagógicos. Partindo da premissa de que o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto sociocultural no qual ele ocorre e que os processos mentais superiores do indivíduo têm origem também em processos sociais, um dos pilares da teoria de Lev S. Vygotsky (1988), então se visa estabelecer uma interface entre estes postulados e as considerações que dão conta do fato de que as Tecnologias Digitais da Comunicação e Informação (NDCI) estabelecem formas de socialização distribuídas na malha digital e, portanto, de possibilidades de ensino-aprendizagem que podem ser consideradas não triviais. Com a apropriação (internalização) de instrumentos (mídias, hipermídia, e hipermídia complexa) e sistemas de signos culturalmente produzidos, a partir da categoria de *formas simbólicas* de Thompson (1995), às quais será dedicado um maior aprofundamento logo a seguir, o sujeito se desenvolve cognitivamente (VYGOTSKY, 1988). Como destaca Moreira:

Quanto mais o indivíduo vai utilizando signos, tanto mais vão se modificando, fundamentalmente, as operações psicológicas das quais ele é capaz. Da mesma forma, quanto mais instrumentos ele vai aprendendo a usar, tanto mais amplia, de modo quase ilimitado, a gama de atividades nas quais pode aplicar suas novas funções psicológicas (VYGOTSKY, 1988 *apud* MOREIRA, 1995, p. 119).

Por outro lado, ainda, conforme pontua Eucidio Arruda (2006), em sua obra *Ciberprofessor*, “A inovação no trabalho docente pode ser constatada não pelo uso

puro e simples do computador em seu cotidiano, mas a partir do momento em que esses equipamentos alteram de forma significativa o olhar do docente diante do seu trabalho, suas concepções de educação, seus modelos de ensino-aprendizagem etc.". E, ainda, afirma: "O computador permite criar ambientes de aprendizagem que fazem surgir novas formas de pensar e aprender". No entanto, ainda que se considere com destaque o uso de computadores na educação, não se deterá aí o olhar investigativo, pois o foco recai não só sobre mídias do conhecimento, mas também como estas estão sendo incluídas em processos de autoria docente e discente, isto é, a partir das perspectivas de inúmeras tecnologias educacionais, aqui principalmente entendidas como buscas de soluções ao problema da comunicação na educação, aspectos também mais aprofundados mais à frente.

Os aspectos trazidos até aqui, em conjunto, não serão estruturados como uma simples justaposição, mas, antes, como um produto de variáveis complexas e convidam para uma leitura entre o que poderia ser considerado, no momento, o desejável e o praticável. Conforme citado a seguir, voltando mais especificamente o olhar para o que aqui se de Educação Digital, percebe-se o hiato entre os extremos do ideal e do possível, por assim dizer, no contexto da Educação Básica, a qual não deixa de produzir consequências, inclusive, para o ensino superior:

Durante las últimas décadas ha aumentado la convicción sobre la importancia del aprendizaje de las ciencias de la naturaleza, tanto em la educación general de todos os ciudadanos como em la promoción de vocaciones de científicos, tan necesaria para el desarrollo de los países. Paralelamente a esta convicción, también se há llegado a la conclusión de que la enseñanza de las ciencias es inadecuada em sus objetivos, em sus contenidos e em sus métodos, y se ha producido um gran desarrollo de investigacionaes, teorías y debates para cambiarla⁸ (UNESCO, 1997, p. 11).

Outras considerações deverão, ainda, se voltar a outros referenciais conceituais que procurarão apontar para outro foco investigativo, dentre eles aqueles que se relacionam ao tema da arquitetura de hipermídia e hipermídia complexa, doravante chamada nesta pesquisa de Complexmedia. Estas considerações serão

⁸ "Durante as últimas décadas tem aumentado a convicção sobre a importância da aprendizagem das ciências da natureza, tanto na educação geral de todos os cidadãos como no estímulo à formação de cientistas, tão necessária para o desenvolvimento dos países. Paralelamente a esta convicção, também se tem chegado à conclusão que o ensino das ciências é inadequado em seus objetivos, em seus conteúdos e em seus métodos, e se têm produzido uma grande quantidade de investigações, teorías e debates para alterá-lo" (Tradução livre do autor).

fundamentais para darem suporte às análises que serão feitas a partir das investigações de campo, uma vez que os modelos educacionais estudados no estudo de caso escolhido, incorporam intensamente esses aspectos.

5.1 CULTURA E INFORMAÇÃO

Como primeiro eixo teórico se buscará em J. B. Thompson (1995) elementos para abordar a dimensão da cultura e das *formas simbólicas*, referindo-se a estas como uma ampla variedade de fenômenos significativos, desde ações, gestos e rituais até manifestações verbais, textos, programas de televisão, obras de arte, software, ambientes físicos e virtuais etc., e seus meios de transmissão e recepção, além de valores que lhes são atribuídos socialmente. Com respeito às *formas simbólicas* elas permitirão estabelecer, mais à frente, vínculos com alguns referenciais da Teoria Sócio-Histórica de Vygotsky (1988) e colaboradores, como Leontiev (1978), estabelecendo-se elos com os processos de comunicação. Daí será possível discutir o *Problema Fundamental da Comunicação* (intenção – produção de informação – transmissão – recepção – interpretação da informação) (CARVALHO NETO, 2006), destacando-o em alguns pontos deste trabalho e o papel que a informação pode ter neste processo.

5.1.1 Concepções de cultura

Ao longo da história o termo *cultura* experimentou significados diversos. Dentre eles, como assinala Thompson, identifica-se uma *concepção descritiva* da cultura, resumida como segue:

A cultura de um grupo ou sociedade é o conjunto de crenças, costumes, ideias e valores, bem como os artefatos, objetos e instrumentos materiais, que são adquiridos pelos indivíduos enquanto membros de um grupo ou sociedade (THOMPSON, 1995, p. 173).

Vale notar aqui que o significado de “adquiridos”, utilizado por Thompson quando se refere ao termo dentro da concepção descritiva de cultura, vem no sentido de “passam a fazer parte de”, distanciando-se, portanto, de uma aquisição meramente de cunho comercial.

Por outro lado, a concepção simbólica de cultura fundamenta-se no fato de que o uso de símbolos é um traço distintivo da vida humana que não apenas produz e recebe expressões linguísticas significando-as e ressignificando-as, mas também atribui sentido às construções não linguísticas:

Cultura é o padrão de significados incorporados nas formas simbólicas, que inclui ações, manifestações verbais e objetos significativos de vários tipos, em virtude dos quais os indivíduos comunicam-se entre si, e partilham suas experiências, concepções e crenças (THOMPSON, 1995, p. 176).

Seguindo pela linha crítico-reflexiva de Thompson se precisará buscar com ele um conceito mais abrangente de cultura que permita aprofundar e ampliar o olhar de pesquisa, a respeito do objeto de conhecimento. Assim trabalhar-se-á com a concepção estrutural da cultura que “dê ênfase *tanto* ao caráter simbólico dos fenômenos culturais como ao fato de tais fenômenos estarem sempre inseridos em contextos sociais estruturados” (THOMPSON, 1995, p. 181).

Nesta perspectiva Thompson define uma análise cultural como “o estudo das formas simbólicas – isto é, das ações, objetos e expressões significativas de vários tipos – em relação a contextos e processos historicamente específicos e socialmente estruturados dentro dos quais, e por meio dos quais, essas formas simbólicas são produzidas, transmitidas e recebidas” e ainda pontua que “os fenômenos culturais, deste ponto de vista, devem ser entendidos como formas simbólicas em contextos sociais estruturados” (THOMPSON, 1995, p. 181).

5.1.2 Formas simbólicas

Neste subitem específico que tratará das formas simbólicas quanto a seus aspectos sociais, tecnológicos e conceituais far-se-á, numa primeira abordagem, referência ao objeto das Tecnologias da Comunicação e Informação, mais especificamente da informação enquanto unidade de transporte das formas simbólicas. Ora, para a transmissão, ou se for preferível, para que se efetue como possibilidade a produção, transmissão e recepção de uma forma simbólica em contextos estruturados, será preciso contar com mídias, técnicas e tecnologias de comunicação que possibilitarão resolver, o melhor possível e de forma aproximativa,

variantes do que se estará considerando como o **Problema Fundamental da Comunicação**, abordado daqui para frente.

Como exemplo, uma canção transmitida por uma emissora de rádio (ou por WEB – Rádio), se constitui num conjunto de *formas simbólicas* que carecem ser codificadas e transformadas em sinais elétricos a fim de que estes modulem uma onda portadora, por exemplo, para que, a seguir, este pacote seja transportado através de ondas eletromagnéticas e transmitido por uma antena, fibra óptica ou outros meios. Nesta primeira etapa do processo podem ser identificadas as mídias (como o microfone que transforma as *formas simbólicas* produzidas pelo cantor, em elementos de áudio (ondas mecânicas), em sinais elétricos de pequena amplitude), os cabos que conduzem esta eletricidade até um amplificador, daí ao transmissor e deste à antena de modo que o conjunto se constitua como tal através de uma determinada possibilidade técnica organizada a partir de uma *concepção tecnológica* modeladora do conjunto e garantiu consistência na busca da solução ao problema da produção e transmissão da informação. A seguir as ondas eletromagnéticas portadoras, que são produzidas na frequência da emissora, poderão ser detectadas (ou não!) por um receptor de rádio que as decodificará, dispensando a onda portadora e recuperando o sinal elétrico que originalmente foi produzido através do microfone e que agora será reproduzido por um alto falante, uma vez devidamente amplificado, através de ondas mecânicas na faixa audível humana, reproduzindo finalmente as *formas simbólicas* originais. Eis, agora, o contexto de mídias, técnicas e tecnologia da recepção. No entanto, apesar de todo este processo tanto de produção, quanto de transmissão e recepção da informação ser realizado em contextos sociais estruturados, não necessariamente idênticos nas “pontas”, não há garantia alguma de que a intencionalidade original do autor das *formas simbólicas* seja exatamente interpretada por todos os ouvintes de modo que a subjetividade dos ouvintes demonstra, aí, sua presença e, novamente, identifica-se, como exemplo, o Problema Fundamental da Comunicação.

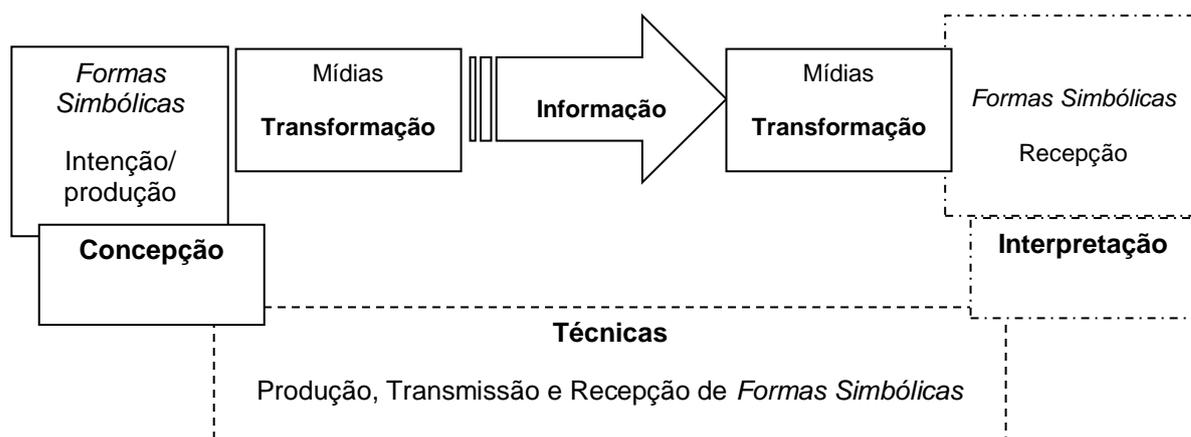


Figura 5.1: concepção, produção, transmissão e recepção (interpretativa) de **formas simbólicas** através de pacotes de informação. As Tecnologias da Comunicação e Informação representam o espectro de possibilidades que viabilizam um conjunto de soluções particulares, e aproximativas, ao Problema da Fundamental da Comunicação. Esta natureza aproximativa é característica fundamental dos processos tecnológicos os quais tendem ao ponto idealmente formulado, mas que dele se afastam por uma imprecisão, parcialidade ou incerteza. O esquema também destaca a *assimetria* entre a interpretação e a concepção original de uma dada **forma simbólica** (Adaptado de THOMPSON, 1995, p. 181).

Assim posto vincula-se, formalmente, a existência (enquanto percepção objetivo-subjetiva) de uma *forma simbólica* às informações que lhe permitem dar à existência, através de mídias, técnicas e tecnologias disponíveis, em cenários existentes em um dado contexto social e historicamente estruturado.

Os sujeitos que participam de interações sociais, sejam quais forem, envolvem-se em um processo continuado de constituição e reconstituição de significados, constituindo-se em parte no que pode ser chamado como reprodução simbólica dos contextos sociais.

O significado que é carregado pelas formas simbólicas e reconstituído no curso de sua recepção pode servir para manter e reproduzir os contextos de produção e recepção. Isto é, o significado das formas simbólicas, da forma como é recebido e entendido pelos receptores, pode servir de várias maneiras, para manter relações sociais estruturadas com características dos contextos dentro dos quais essas formas são produzidas e/ou recebidas (THOMPSON, 1995, p. 202).

No entanto as relações sociais são, também, passíveis de serem reproduzidas pelo uso da força, bem como por intermédio de um processo de definir rotinas na vida cotidiana. Além desses aspectos e da reprodução simbólica dos contextos sociais,

conforme visto, ainda surge a possibilidade das reproduções sociais ocorrerem através das ideologias. Como nos apresenta Thompson (1995, p. 203):

[...] O estudo da ideologia é o estudo dos modos pelos quais o significado mobilizado pelas formas simbólicas serve, em circunstâncias específicas, para estabelecer, manter e reproduzir relações sociais que são, sistematicamente, assimétricas em termos de poder.

Diante dos aspectos até aqui abordados, referentes às formas simbólicas, cabe destacar que as mesmas são frequentemente submetidas a processos complexos de avaliação, conflito e valorização, ou seja, são objetos de processos de valoração, como aponta Thompson. Dentre os tipos de valoração podemos destacar o de valorização simbólica através do qual é atribuído às formas simbólicas um determinado “valor simbólico” pelos indivíduos que as produzem e recebem. Esta qualidade de valor decorre a partir da estima que os sujeitos tenham por determinadas formas simbólicas produzidas e recebidas. Como exemplo se pode citar o valor simbólico atribuído por um estudante quanto à demonstração de um teorema matemático; reciprocamente, um docente pode atribuir elevado valor simbólico à resolução inédita por um aluno, a um problema proposto. Neste caso até mesmo uma “nota” ou “conceito” costumam ser atribuídos, pontuando uma valoração específica. Esse aspecto se aproxima de outra forma de valoração das formas simbólicas, voltada, esta sim, à dimensão econômica das mesmas.

Valorização econômica é o processo através do qual é atribuído às formas simbólicas um determinado “valor econômico”, isto é, um valor pelo qual elas poderiam ser trocadas em um mercado. Através do valor econômico, elas (as formas simbólicas) são constituídas como mercadorias; tornam-se objetos que podem ser comprados ou vendidos por um preço em um mercado (THOMPSON, 1995, p. 203).

Destaca-se ainda que os aspectos vinculados com a valorização econômica das formas simbólicas, não raramente, produzem conflitos que têm lugar dentro de um contexto social estruturado que se caracteriza por assimetrias e diferenças variadas. As valorizações simbólicas oferecidas por diferentes indivíduos que estão diferencialmente situados são, na maioria das vezes, de *status* diferentes.

Algumas valorizações levam um maior peso do que outras em função do indivíduo que as oferece e da posição da qual fala; e alguns indivíduos estão em uma melhor posição do que outros para oferecer valorizações e, se for o caso, impô-las (THOMPSON, 1995, p. 204).

Dentre as principais características das formas simbólicas, destacam-se os seus aspectos intencionais, convencionais, estruturais, referenciais e contextuais.

Em seus aspectos intencionais, formas simbólicas são expressões de um sujeito para outro sujeito (ou sujeitos). As formas simbólicas são assim produzidas, construídas e empregadas por um sujeito que está buscando certos objetivos e propósitos e tentando expressar aquilo que ele quer dizer, ou tenciona dizer, nas e pelas formas assim produzidas.

5.1.3 Formas simbólicas: aspectos referentes

Como se viu, as formas simbólicas se referem a uma ampla variedade de fenômenos significativos, desde ações, gestos e rituais até manifestações verbais, textos, programas de televisão, obras de arte, etc.

Deve-se, no entanto, já ressaltar aqui que o significado de uma forma simbólica, ou de seus elementos constitutivos, não é necessariamente idêntico àquilo que o sujeito-produtor tencionava ou “quis dizer” ao produzir a forma simbólica, portanto referindo-se ao aspecto da intencionalidade. Como mostra Thompson, essa divergência potencial está presente na intenção social diária, assim como está presente na resposta indignada “isso pode ser o que você quis dizer, mas não é certamente aquilo que você disse”, e complementa:

Dessa forma, textos escritos, ações ritualizadas ou obras de arte podem ter ou adquirir um significado ou sentido que não pode ser completamente explicado pela determinação daquilo que o sujeito-produtor originalmente tencionou [...]. O significado de uma forma simbólica é um fenômeno complexo que depende de e é determinado por uma variedade de fatores (THOMPSON, 1995 p. 204).

A segunda característica das *formas simbólicas* é o aspecto *convencional*. Conforme pontua Thompson:

[...] a produção, construção ou emprego das *formas simbólicas*, bem como a interpretação das mesmas pelos sujeitos que as recebem, são

processos que, caracteristicamente, envolvem aplicações de regras, códigos ou convenções de vários tipos (THOMPSON, 1995, p. 204).

As regras, códigos ou convenções envolvem desde regras de gramática, às convenções de estilo, códigos associados a letras, palavras e até mesmo situações concretas específicas, alcançando convenções que “governam a ação e interação de indivíduos que tentam expressar-se ou interpretar as expressões de outros. [...] Essas regras, códigos e convenções são, geralmente, aplicados em uma situação prática, isto é, como esquemas implícitos ou indiscutíveis para a geração e interpretação de formas simbólicas” (THOMPSON, 1995, p. 184-185).

A essa altura será preciso distinguir entre a produção e a recepção/interpretação de formas simbólicas. Na produção estão presentes regras de codificação, enquanto na recepção/interpretação pode-se falar em regras de decodificação. Esses dois conjuntos de regras não precisam coincidir nem mesmo coexistir.

A terceira característica das *formas simbólicas* é o aspecto *estrutural*. Na concepção thompsoniana:

As formas simbólicas são construções que exibem uma estrutura articulada. Elas exibem uma estrutura articulada no sentido de que consistem, tipicamente, de elementos que se colocam em determinadas relações uns com os outros (THOMPSON, 1995, p. 187).

Os elementos informativos e suas inter-relações compõem, por sua vez, estruturas. Como exemplo cita-se um *simulador-animador* construído através de um editor digital no qual aparece a imagem de um motor e, ao lado dele, a formulação matemática da primeira lei da termodinâmica, além de suas inter-relações. Neste exemplo pode-se distinguir entre a estrutura de uma *forma* simbólica e o sistema que está representado por ela. Conforme Thompson:

Analisar a estrutura de uma forma simbólica é analisar os elementos específicos e suas inter-relações que podem ser discernidos na forma simbólica em questão; analisar o sistema corporificado em uma forma simbólica é, por contraste, abstrair a forma em questão e reconstruir uma constelação geral de elementos e suas inter-relações, uma constelação que se exemplifica em casos particulares (THOMPSON, 1995, p. 187-188).

No caso do exemplo citado, analisar a estrutura do *simulador-animador* seria perceber a presença de *um* motor e a primeira lei da termodinâmica, especificamente; analisar o sistema já se constituiria numa abstração que poderia levar, em princípio, a pensar em qualquer motor térmico cujo princípio de funcionamento está descrito, em caráter geral, pela primeira lei da termodinâmica. No entanto, convém destacar que os significados, no sentido de aspectos referenciais transmitidos pelas *formas simbólicas*, geralmente não são exauridos pelas estruturas e sistemas, levando a concluir que o valor deste tipo de análise é limitado, também porque *formas simbólicas* não são apenas concatenações de elementos e suas inter-relações: são também as representações de alguma coisa, apresentam ou retratam algo, “dizem algo sobre alguma coisa” (THOMPSON, 1995, p. 189).

Introduz-se aqui, mais precisamente, o conceito de signo, destacando seus aspectos constitutivos como o conceito de significado, relacionado com o som-imagem (ou significante), tornando-se parte integral do signo. Como alerta Thompson, “O referente de uma expressão ou figura não é, de maneira alguma, idêntico ao ‘significado’ (*signifié*) de um signo, [...] tanto o significado quanto o significante são parte integral do signo” (THOMPSON, 1995, p. 189).

Outra característica das *formas simbólicas* é o aspecto referencial, cujo significado indica, na acepção de Thompson, que “as formas simbólicas são construções que tipicamente representam algo, referem-se a algo, dizem algo sobre alguma coisa” (THOMPSON, 1995, p. 189).

O termo “referencial” está sendo utilizado por Thompson de uma maneira muito ampla, alcançando o sentido através do qual uma *forma simbólica*, ou um elemento desta, pode, em um determinado contexto, substituir ou representar um objeto, indivíduo ou situação, bem como num sentido mais específico, através do qual uma expressão linguística pode, em uma determinada ocasião de uso, referir-se a um objeto particular. Como exemplos: num *Chat* um visitante se inscreve com um determinado *nickname*, representando um indivíduo – ‘alguém’ que acabou de ingressar num espaço de interações virtuais; num ambiente digital para simulações computacionais, um traço em ziguezague representa uma mola que suspende uma circunferência sendo que esta, por sua vez, quer representar um corpo, de massa *m*, suspenso pela referida mola. “Como estes exemplos sugerem, as figuras e expressões adquirem sua especificidade referencial de diferentes maneiras”. (THOMPSON, 1995, p. 190).

Especificidade referencial significa o fato de que, em uma dada ocasião de uso, uma figura ou expressão (formas simbólicas) particular refere-se a um específico objeto ou objetos, indivíduo ou indivíduos, situação ou situações. Algumas figuras ou expressões adquirem sua especificidade referencial somente em virtude de seu uso em determinadas circunstâncias (THOMPSON, 1995, p. 190).

Quanto à quinta característica das *formas simbólicas* que se refere ao aspecto *contextual*, Thompson argumenta:

As formas simbólicas estão sempre inseridas em processos e contextos sócio-históricos específicos, dentro dos quais e por meio dos quais elas são produzidas, transmitidas e recebidas (THOMPSON, 1995, p. 192).

Formas simbólicas de complexidade maior como textos, discursos, programas de televisão, conteúdos na web, hipermídia complexa etc., geralmente estão vinculadas a instituições específicas dentro das quais, e por meio das quais, são produzidas, transmitidas e recebidas.

O que essas formas simbólicas são, a maneira como são construídas, circulam e são recebidas no mundo social, bem como o sentido e o valor que elas têm para aqueles que as recebem, tudo depende, em certa medida, dos contextos e instituições que as geram, medeiam e mantêm (THOMPSON, 1995, p. 192).

Além dos aspectos citados, as *formas simbólicas* são também trocadas por indivíduos localizados em determinados contextos e tais processos de troca requerem certos meios de transmissão.

Mesmo uma simples troca de expressões verbais numa situação face a face pressupõe um conjunto de aparelhos e condições técnicas (laringe, cordas vocais, lábios, ondas de ar, ouvidos, etc.), e muitas formas simbólicas pressupõem outras condições e aparelhos que são especialmente construídos e desenvolvidos (THOMPSON, 1995, p. 195).

Como já visto a produção, transmissão e recepção de *formas simbólicas* têm lugar em contextos sociais estruturados espacial e temporalmente definidos. Quanto aos aparelhos aos quais se refere Thompson, buscando uma adequação conceitual mais precisa e consistente os mesmos serão chamados de *mídias*, desde aqui

ampliando, portanto, o conceito usualmente que lhe é atribuído. Quanto às *condições técnicas* – manter-se-á este termo – são elas que participam fundamentalmente nos processos de produção, transmissão e recepção da informação, de modo que possam garantir as condições de contorno para que se estabeleça a comunicação. São elas também que integram mídias, em cenários estruturados, ou na Ciberarquitetura, como se apresentará a seguir.

Podem-se ainda pontuar aspectos decorrentes aos que têm sido construídos em termos do referencial teórico, até aqui. Dentre eles se nota que as realidades objetivas incorporam elementos subjetivos, de modo que somente se tem acesso ao mundo por meio das representações simbólicas, numa perspectiva semiótica.

5.2 EDUCAÇÃO E MEDIAÇÃO

“Cultura é, simultaneamente, o produto da vida social e da atividade social dos homens” (VYGOSTSKY, 1977). Ainda que com esta sintética definição dada por Lev Semenovitch Vygotsky para cultura, será possível estabelecer vínculos significativos com as concepções thompsonianas possibilitando ampliar, significativamente, o referencial teórico no campo do conhecimento científico específico, ao qual se dedica esta pesquisa.

A concepção de cultura apresentada por Vygotsky é também o conjunto das obras humanas, como cita Pino (2006, p. 18) “e entre ela e a natureza existe uma linha divisória que, ao mesmo tempo, as separa e as une, pois essa linha passa pelo homem que é, simultaneamente, obra da natureza e agente de sua transformação”.

No âmbito histórico-cultural, a cultura abarca uma multiplicidade de aspectos, todos eles frutos de obras humanas, portadores de significação e reveladores do caráter duplamente instrumental da atividade humana que se refere ao simbólico e à técnica.

5.2.1 O postulado Vygotsky-Thompson

Retornando a Thompson se emprestarão os aspectos denotados aos signos⁹, enquanto significado e significante, e como o acesso ao mundo se dá por meio das representações simbólicas, numa perspectiva semiótica, se tem como consistente o pressuposto de que o processo de internalização da cultura pelo sujeito envolverá a interpretação e registro de *formas simbólicas* pelo mesmo, valendo em linhas gerais as considerações de natureza teórica anteriormente registrada. A estas considerações, que podem unir aspectos importantes de ambas às teorias, se chamará de Postulado Vygotsky-Thompson.

Isso é extremamente importante para entender a maneira como ocorre o processo de constituição cultural do ser humano. Se, de um lado, é o resultado da *conversão* de significados culturais da sociedade em significados próprios, do outro, estes não são uma mera reprodução daqueles, mas o resultado de uma interpretação por parte do sujeito que pode lhes atribuir um sentido próprio, como o termo conversão implica (PINO, 2000, p. 19).

O que interessa no contexto desta pesquisa, principalmente em âmbito educacional, é que em sua obra Vygotsky vincula o desenvolvimento psicológico do homem, à sua natureza cultural.

Numa espécie de fórmula geral, ele (Vygotsky) sustenta que a essência do desenvolvimento está na “colisão das formas culturais maduras de conduta com as formas primitivas que caracterizam a conduta da criança”, o que pode ser interpretado como colisão entre a “ordem da natureza”, onde a criança nasce, e a “ordem da cultura”, onde ela deve aceder. Isso o leva a estabelecer a “lei genética geral do desenvolvimento cultural” (1997:160), segundo a qual as funções psicológicas superiores que têm sua origem no plano social, e não no plano biológico, têm de se constituir no plano pessoal (PINO, 2000, p. 19).

Esse processo, através do qual o sujeito vai se constituindo no plano pessoal, admite uma transposição de planos, do biológico para o cultural, ao qual Vygotsky denomina de *internalização*.

⁹ “[...] Um meio inventado pelos homens para representar-se a realidade, material ou imaterial, de maneira a poder compartilhar entre si o que sabem a respeito dela. In A. Pino. Psicologia da Educação. São Paulo, 7/8, 2º se. 1998 e 1º sem. 1999.”

As pessoas participam de relações sociais complexas que envolvem posições sociais e expectativas, que a elas se referem e que se constituem em práticas sociais, isto é, formas socialmente instituídas de pensar, falar e de agir. Para Vygotsky as *funções psicológicas* tomam forma no sujeito à medida que ele vivencia as práticas sociais dos seus grupos culturais.

Dois aspectos parecem caracterizar as práticas sociais em relação a outras ações: terem certa configuração (o que as torna identificáveis) perpetuar-se em certo tempo e em certo espaço e veicularem uma significação compartilhada pelos integrantes de um grupo cultural específico. [...] As práticas sociais transformam o agir, o pensar e o falar em formas ritualizadas significativas. Dessa forma o cotidiano constitui um grande complexo de ritualizações (PINO, 2000, p. 45).

Diante de tais considerações, as *funções psicológicas superiores* (ou culturais) são uma transposição, no universo da interioridade de cada sujeito, das funções próprias às relações sociais, nas quais cada qual está envolvido.

A atividade humana é social e, portanto, mediatizada pelas relações sociais e pela linguagem. A partir de certo ponto da evolução biológica, o homem tornou-se apto à realização das primeiras formas primitivas de trabalho, objetivando meios para satisfazer às suas necessidades:

Ao passo que os animais agem para satisfazer suas necessidades, os seres humanos agem para produzir os meios de satisfação de suas necessidades. [...] Essa atividade de produção dos meios de satisfação das necessidades humanas vai acarretar também, segundo Marx e Engels, o surgimento de novas necessidades, de um novo tipo de necessidades, não mais aquelas ligadas diretamente ao corpo humano como fome, sede etc., mas necessidades ligadas à produção material da vida humana (DUARTE, 2005, p. 33).

Ampliando o marco conceitual e buscando torná-lo mais consistente e abrangente será convidado para contribuir nesta construção de natureza teórica o psicólogo soviético Aleksei Nikolaevich Leontiev (1903-1979), contemporâneo de Vygotsky durante parte de sua existência e reconhecido como um dos principais representantes da Escola de Psicologia Histórico-Cultural ou Sócio-Histórica também chamada Escola de Vygotsky.

No processo de trabalho coletivo vão surgindo e se aprimorando os processos de intervenção no meio natural. Além da produção de instrumentos há também a “produção” de relações sociais. No mesmo processo vai sendo produzida a fala, a

mais fundamental forma de linguagem humana, algo surgido na atividade coletiva do trabalho.

Desse modo, tanto os instrumentos como as relações entre os integrantes de um determinado grupo humano, e também a linguagem, enfim praticamente tudo o que foi produzido pela cultura, enquanto *formas simbólicas* foram adquirindo uma existência objetivada.

Como afirma Duarte (2006, p. 33), “na linguagem de Marx, incorporada por Leontiev, esse processo é denominado objetivação”.

Por meio desse processo de objetivação, a atividade física ou mental dos seres humanos transfere-se para os produtos dessa atividade. Aquilo que antes eram faculdades dos seres humanos se torna, depois do processo de objetivação, características por assim dizer “corporificadas” no produto dessa atividade, o qual, por sua vez, passa a ter uma função específica no interior da prática social (DUARTE, 2005, p. 33).

A criação de objetos educacionais digitais, a partir da concepção de hipermídias complexas – Complexmedia – pode ser suportada pelas concepções teóricas aqui delineadas, uma vez que as características essenciais dos paradigmas norteadores dos referidos objetos estarão presentes, incorporadas nos produtos dessa atividade, os quais, por sua vez, passarão a ter uma função específica no interior da prática social, como se viu na citação anterior.

No entanto, Leontiev recorrerá a um conceito complementar ao de *objetivação*, a saber, o conceito de *apropriação*:

O processo de objetivação é, portanto, o processo de produção e reprodução da cultura humana (cultura material e não material), produção e reprodução da vida em sociedade. No entanto ele não ocorre sem o seu complemento que é o processo de *apropriação* dessa cultura pelos indivíduos (LEONTIEV, 1978, *apud* DUARTE, 2005, p. 33).

Um dos vínculos inseparáveis no processo de *apropriação* é com a *atividade*, segundo Leontiev, já que se trata de um processo sempre ativo, ou seja, o indivíduo precisa realizar uma atividade que reproduza os traços essenciais da atividade acumulada no objeto. Nas palavras de Leontiev:

Consideramos até agora o processo de apropriação como o resultado de uma atividade efetiva do indivíduo em relação aos objetos e aos fenômenos do mundo circundante criados pelo desenvolvimento da cultura humana. Sublinhamos que esta atividade deve ser adequada, quer isto dizer que deve reproduzir os traços da atividade cristalizada (acumulada) no objeto ou no fenômeno ou mais exatamente nos sistemas que formam. Mas pode-se supor que essa atividade adequada apareça no homem, na criança, sob a influência dos próprios objetos e fenômenos? A falsidade de tal suposição é evidente. A criança não está de modo nenhum sozinha em face do mundo que a rodeia. As suas relações com o mundo têm sempre por intermediário a relação do homem com os outros seres humanos; a sua atividade está sempre inserida na comunicação (LEONTIEV, 1978 *apud* DUARTE, 2005, p. 33).

Contemplando a construção de uma segunda intersecção nos referenciais teóricos, conforme apontado no início deste capítulo considera-se propício apresentar neste momento um novo postulado que tem por objetivo unir, através de um eixo conceitual-funcional, Leontiev a Thompson. A este intercessor chamaremos de POSTULADO LEONTIEV-THOMPSON, contendo a seguinte formulação: o processo de *objetivação-apropriação* na concepção de Leontiev envolve, em sua essência, o processo de concepção, produção, transmissão, recepção (e subjetivação) das *Formas Simbólicas* de Thompson, por sujeitos situados em contextos sócio-históricos estruturados.

Voltando o olhar para os aspectos educacionais, pautados no Postulado *Leontiev-Thompson* se pode considerar que para ocorrer apropriação é preciso, antes, que o sujeito se ponha em contato com a cultura, não como mero ouvinte (passivo) de um discurso, mas como participante ativo nos processos de construção, reconstrução e até mesmo de inovação cultural.

Mais estritamente no âmbito educacional, é cabível e desejável a um docente conhecer e considerar os processos históricos que levaram à objetivação de determinadas formas simbólicas, objetos de sua atenção pedagógica, para que possa elaborar meios mais eficazes de propiciar, através de mediação, a apropriação das correspondentes formas simbólicas pelos estudantes. “A atividade a ser reproduzida, em seus traços essenciais, pelo indivíduo que se apropria de um produto da história humana é, no mais das vezes, a atividade de utilização desse objeto, mas, em certos casos, pode ser necessária também a reprodução da atividade de produção do objeto” (LEONTIEV, 1978).

Mesmo no caso acima citado, aspectos subjetivos do sujeito-em-apropriação, se manifestarão no processo, revelando mais uma vez o que se denominou, anteriormente, de Problema Fundamental da Comunicação. Assim o produto final já não será exatamente o mesmo, mas, “tendendo ao mesmo”, sendo acompanhado por um intervalo de incerteza, derivado das subjetivações produzidas por cada sujeito-em-apropriação. Conforme pontua Duarte (2005, p. 33), “outra característica do processo de apropriação é a de que, por meio dele, são reproduzidas no indivíduo “as aptidões e funções humanas historicamente formadas”, ou seja, a apropriação da cultura é o elemento dinâmico mediador entre o processo histórico de formação do gênero humano e o processo de formação de cada indivíduo como ser humano”.

As objetivações, por esta via, fazem a mediação entre o processo histórico de formação do gênero humano e o processo de formação de cada indivíduo, pois não existe apropriação da cultura se não houver a objetivação do sujeito nos produtos culturais de sua atividade social.

À medida que as atividades humanas se objetivam em produtos culturais, que são também conjuntos complexos de *formas simbólicas* na acepção thompsoniana, sejam eles materiais ou não, o processo de objetivação do gênero humano será cumulativo. Assim, nos significados de um objeto ou fenômeno cultural estará acumulada a experiência histórica de muitas gerações.

Um instrumento é, num determinado sentido, um resultado imediato da atividade de quem o produziu. Neste sentido, contém o trabalho objetivado da pessoa ou das pessoas que participaram de sua produção. Mas ele é também atividade humana objetivada num outro sentido, qual seja como resultado da história de “gerações” de instrumentos do mesmo tipo. Durante essa história, o instrumento vai sofrendo transformações e aperfeiçoamentos por exigência da atividade social. Portanto, os produtos culturais resultantes do processo de objetivação são sempre sínteses da atividade humana (DUARTE, 2005, p. 34).

Os aspectos acima considerados apontam para o conceito de *inovação*, fundamental para o desenvolvimento dos meios (*media*), das técnicas e das tecnologias, em seus mais amplos e abrangentes significados sistêmicos. Dito de outro modo, na objetivação de uma forma simbólica é trazido toda a história que a antecede e, ainda, aquela que a torna “nova”, no sentido de agregar aspectos não exatamente iguais aos das formas anteriores, mas ainda fazendo parte da história

que a constituiu como tal. Eis aí o conceito de inovação, no contexto da teoria histórico-cultural.

Quando um sujeito se apropria de uma forma simbólica ele está se relacionando com a história social da mesma. Os aspectos de *espaço-tempo-informação*, nesta perspectiva, se constituem num conjunto de coordenadas nas quais as matrizes constitutivas das formas simbólicas estarão armazenadas, passíveis ou não de serem decodificadas e reconstituídas em função das possibilidades de detecção, abstração, derivação ou integração das mesmas.

O processo de apropriação é sempre mediatizado pelas relações entre os seres humanos sendo, portanto, um processo de transmissão da experiência social, isto é, um processo educativo no sentido lato do termo. [...] O indivíduo forma-se, apropriando-se dos resultados da história social e objetivando-se no interior dessa história, ou seja, sua formação realiza-se por meio da relação entre objetivação e apropriação. Essa relação se efetiva sempre no interior de relações concretas com outros indivíduos que atuam como mediadores entre ele e o mundo humano (DUARTE, 2005, p. 34).

No caso específico da educação institucional mediada intensivamente por tecnologias digitais, na perspectiva do que aqui se chama 'Educação Digital', trata-se de um processo educativo formal e intencional, através do qual o sujeito é convidado a se apropriar das formas simbólicas mais desenvolvidas do saber, que envolve conhecimento tácito e explícito, aspectos atitudinais, procedimentais e conceituais produzidos historicamente pelo gênero humano, portanto no universo da cultura.

Concluindo essas considerações destaca-se que o processo de *internalização* trazido por Vygotsky é de natureza semiótica e, dessa forma, o que é assimilado não é da ordem concreta das coisas em si, mas da dimensão abstrata da *significação* das *formas simbólicas*, "pois a significação pode coabitar todas as mentes ao mesmo tempo, sem se repetir exatamente da mesma forma" (DUARTE, 2005).

5.2.2 Filogênese e ontogênese: uma hipótese para o desenvolvimento psicológico humano

Vygotsky (1997) postula que a evolução humana pode ser entendida como o produto de dois fatores diferentes, porém interligados: a *filogênese*, ou evolução da espécie, e a *ontogênese*, ou desenvolvimento do indivíduo.

Se, na filogênese, a evolução natural precede a cultural que ela possibilita na ontogênese as duas linhas estão entrelaçadas, a ponto de não poderem ser separadas, a não ser por abstração. O desenvolvimento histórico do homem constitui, portanto, como diz Vygotsky, “uma unidade dialética de duas ordens essencialmente diferentes”. As raízes genéticas das duas formas culturais básicas do comportamento são constituídas na idade infantil: o uso de instrumentos e a fala humana (PINO, 2000, p. 36).

Pode-se então considerar que o comportamento humano não é unicamente da ordem do biológico, pois em sua raiz estão *formas simbólicas* produzidas pela cultura, e o que define este comportamento é o fato dele ser conjuntamente mediado pelo instrumental e pelo simbólico.

O que quer dizer que, assim como a invenção de instrumentos e sistemas simbólicos possibilitaram aos homens transformar a natureza em cultura e transformarem-se eles mesmos de seres naturais em seres culturais (ou humanos, é o mesmo), da mesma maneira, a transformação da criança em um ser humano (ou seja, cultural) pressupõe o acesso dela aos meios que possibilitam essa transformação. Instrumento e símbolo são os mediadores entre o homem e o mundo natural e social que conferem à atividade seu caráter produtivo (PINO, 2000 p. 36).

Através de sua ação técnica o homem altera o contexto, conferindo-lhe uma forma nova. Por intermédio da ação simbólica essa forma nova se constitui em *símbolo* para o homem que transforma a natureza através de seu trabalho, revelando suas capacidades físicas e mentais, enfim, as suas ideias.

A forma nova que se constitui em símbolo, portanto, representa a categoria das *formas simbólicas* de Thompson, estudadas anteriormente.

5.2.3 Instrumento e signo: o potencial criativo

Objetivando caracterizar outros aspectos tipicamente humanos do comportamento, explicando a sua formação ao longo dos processos de filogênese e ontogênese, Vygotsky, e colaboradores, dedicou grande atenção à análise do instrumento e do signo. Segundo Pino (2000, p. 37) “a questão central era saber como a atividade adquire no homem o seu poder criador (produtivo)”. Após discutir diferentes pontos de vista dos estudiosos, Vygotsky conclui:

O momento genético mais importante de todo o desenvolvimento intelectual, do qual emergem as formas puramente humanas da inteligência prática e abstrata, ocorre quando estas duas linhas de desenvolvimento, até então completamente independentes, se unificam (VYGOTSKY, 1997, p. 108).

O uso de instrumentos técnicos não é suficiente para transformar a atividade do homem em atividade produtiva ou trabalho. Pino (2000, p. 38) comenta: “Sem linguagem não há como pensar a realidade, mesmo se ela pode ser naturalmente conhecida, nem como organizar e planejar as ações e, portanto, não há trabalho”.

O mundo construído pelo homem terá, portanto, caráter simbólico, algo como uma réplica do mundo vivenciado, interpretado e produzido por cada sujeito, ao mesmo tempo resultado e condição da atividade humana. A esse mundo se chama Cultura, a totalidade das produções humanas caracterizadas por significações.

5.2.4 Algumas implicações educacionais das ideias de Vygotsky

Para Vygotsky desenvolvimento humano e educação são aspectos indissociáveis, portanto intimamente ligados do ponto de vista epistemológico.

[...] a educação não é um mero “valor agregado” à pessoa em formação. Ela é *constitutiva* da pessoa. É o processo pelo qual, através da mediação social, o indivíduo internaliza a cultura e se constitui em ser *humano* (PINO, 2000, p. 47-48).

A principal implicação da perspectiva histórico-cultural de Vygotsky toma forma na ideia de *práxis*, como articulação dialética entre razão (teoria) e experiência (prática), sendo que uma não tem existência sem a outra uma vez que são mutuamente constitutivas.

Como visto as funções superiores (pensar, falar, agir, ter consciência das coisas, etc.) antes de se tornarem funções pessoais são relações sociais, entre pessoas. Em particular, os saberes científicos (*episteme*) são uma produção social, resultado da história das produções humanas que, justamente por este caráter social do conhecimento, pressupõem a mediação pelo outro, aqueles que já possuem parte da significação das coisas definidoras do saber.

Se saber é descobrir a significação que as coisas têm para os homens, o que não impede que existam diferenças semânticas e

conceituais entre eles, a constituição do saber [...] não ocorre pelo simples registro de informações a respeito do mundo, mas pela descoberta da significação dessas informações. [...] Segue-se daí que o professor é apenas uma referência e um guia [...] na aventura do saber (PINO, p. 48)

Será preciso aqui objetivar, com maior precisão e até mesmo para manter coerência interna naquilo que se vem desenvolvendo, que quando Pino se refere, no parágrafo acima, a “não ocorre pelo simples registro de informações a respeito do mundo, mas pela descoberta da significação dessas informações”, propõe-se substituir o conceito restritivo de informações, neste caso, pelo de *formas simbólicas* e acrescentar, então, que a descoberta da significação das *formas simbólicas* é obra de cada sujeito, produção de cada um numa perspectiva semiótica, na elaboração para a qual pode ser ajudado, por mediação, mas jamais substituído.

Se o saber é uma produção social, o que implica na circulação das ideias no contexto das relações sociais, ele se constitui em um fenômeno de linguagem que vai além da simples observação ou percepção. Assim, é através de *formas simbólicas* que o saber se constitui e circula entre as pessoas, valendo as condições de concepção, produção, transmissão e recepção anteriormente descritas.

Cabe, portanto, à palavra significar o que são as coisas e as ideias que se tem a respeito delas. Mas com isso não se quer dizer, em hipótese alguma, pensando-se nos aspectos educacionais e pedagógicos, tratar-se de discursos muito pouco comunicativos, feitos por docentes a discentes, como se tal palavreado contivesse significância *a priori*. Será principalmente por essa razão que a prática pedagógica carece de se constituir num espaço-tempo dialógico e dialogicidade pressupõe que os interagentes estabeleçam relações, debruçados sobre objetos de conhecimento, em contextos problematizadores. E mais: as funções superiores como defende Vygotsky, constituem um todo interligado de modo que o saber está ligado ao fazer, no sentido de agir sobre o mundo, e estes têm a ver com a expansão da consciência humana. Nas palavras de Pino (2000, p. 40),

[...] a educação, geral e formal, como componente do desenvolvimento cultural, é um processo de transformação de um ser concreto que ocorre dentro das condições concretas de existência próprias do seu meio social-cultural. Nesse sentido a história do indivíduo faz parte da história desse meio. A menos que ocorram mudanças *no* meio ou de mudança *de* meio, total ou parcial, a história do indivíduo está fortemente condicionada pela história do seu meio.

Como uma das consequências do que está postulado, portanto, é que sujeitos são todos diferentes, cada um deles sendo uma história, não simplesmente tendo uma história ou passado.

História essa que, só por esquecimento ou por razões ideológicas, o educador pode deixar de levar em conta. [...] E um dos grandes equívocos das instituições educativas, sob a influência de certa tradição psicológica e sociológica, é pensar que a chamada *inteligência* constitui um compartimento isolado do indivíduo sem história. Dessa forma, pensa-se que o desenvolvimento mental é um setor independente e, portanto, imune às condições concretas de existência, devedor unicamente de uma obscura herança genética. (PINO, 2000, p. 49).

No contexto em que se insere o conceito de inteligência é possível expandi-lo, não para uma inteligência específica, mas para inúmeras possibilidades de subjetivação-objetivação funcional, o que caracterizaria a possibilidade de definição de manifestações de várias ordens e matizes pelos sujeitos, desta função psíquica superior.

As *formas simbólicas*, particularmente a palavra, como se viu, têm um papel fundamental na comunicação entre os sujeitos e no estabelecimento de significados compartilhados que viabilizam a produção de interpretações dos objetos, eventos e outras manifestações do mundo real. Na ausência de um sistema de signos compartilhado e articulado, como a língua humana, restaria apenas uma forma de comunicação instintiva, portanto primitiva e não diferenciada.

O homem opera no plano da consciência e utiliza um sistema semiótico articulado e internalizado. [...] Conceitua o mundo, os outros e seus próprios estados interiores: vive e sabe que vive, pensa e sabe que pensa, se auto-observa, age deliberadamente sobre seu próprio universo psicológico (KOHL, 2005, p. 11).

Na teoria vygotskyana a consciência não é algo dado no sujeito, como um estado interior preexistente, mas uma construção de natureza histórico-cultural, intensamente correlacionada ao processo compartilhado de construção de *formas simbólicas*. Esta *consciência-em-construção* tem destacado papel na autoregulação dos sujeitos humanos. É também por esta razão que a consciência humana se constitui no âmbito dos processos culturais mediatizados e, em particular, mediatizados por tecnologias digitais.

No âmbito de sua discussão sobre instrumentos e signos no desenvolvimento psicológico, Vygotsky enfatiza a importância dos chamados meios artificiais para o controle de processos psicológicos. Esses meios artificiais são produtos do desenvolvimento histórico e reorganizam, no interior da cultura, as funções psicológicas humanas (KOHL, 2005, p. 13).

Os processos educacionais que se dão através da concepção, objetivação, produção, transmissão, recepção e subjetivação de *formas simbólicas* são meios culturais de desenvolvimento que criam novas funções mentais superiores; estas, subjetivando-se e objetivando-se, intervêm no curso dos processos naturais, através do trabalho do sujeito, trabalho aqui entendido como toda e qualquer forma de intervenção humana na natureza, seja de caráter físico ou não físico. As ações pedagógicas que se dão em contextos formais como a escola, onde há uma intencionalidade educativa, incluindo-se aqui as possibilidades de comunicação mediadas por tecnologias digitais, ou em contextos onde a educação se dá de modo mais informal tende a promover, através da introdução de meios artificiais, a expansão do olhar e das possibilidades de intervenção do sujeito no meio em que vive e atua, também produzindo cultura. O arquiteto não só modifica uma determinada forma de algo, que lhe foi dado pela natureza e suas restrições, como também elabora um plano que lhe é próprio, definindo os meios e o perfil da atividade à qual ela deve subordinar a sua vontade.

Vygotsky, através do conceito de consciência (*inter*) socialmente construída, caracteriza a existência de um mundo intra-subjetivo em movimento, dentro de um intervalo de controle do próprio sujeito sobre sua vida psíquica, ou seja, de sua autonomia enquanto consciência que se objetiva.

Como pontua Duarte (2005, p. 25), “Vygotsky explicitava que a consciência tem uma vertente fisiológica, uma biológica e uma social”, e complementa:

O homem é o único animal que utiliza a experiência duplicada, isto é, vivida mentalmente antes de ser vivida concretamente, o que lhe permite uma adaptação ativa ao meio, inexistente nas outras espécies. [...] Os homens também se baseiam na amplíssima utilização da experiência das gerações anteriores, isto é, de uma experiência que não se transmite de pai para filho através do nascimento. Ou seja, os humanos utilizam a experiência histórica e social, além das conexões estabelecidas na experiência individual pelos reflexos condicionados. [...] Por conta disso, a adaptação humana ao ambiente é muito mais ativa que a dos animais. Enquanto

estes precisam adaptar-se às circunstâncias sob pena de sucumbirem, aqueles, sendo necessário, adaptam as circunstâncias a eles próprios.

5.2.5 Zona Proximal de Desenvolvimento (ZPD)

Vygotsky situa dois níveis de desenvolvimento do sujeito, um dos quais se refere com as internalizações já efetivadas e que produziram o nível de desenvolvimento real ou efetivo. Quanto ao outro, o nível de desenvolvimento proximal ou potencial, ele se relaciona àquelas capacidades em vias de serem construídas. Mas, para que estas capacidades se consolidem em conquistas efetivadas, cabe como forma de mediação, a intervenção de outros sujeitos mais experientes. Portanto a Zona Proximal de Desenvolvimento (ZPD), também chamada por alguns autores de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), configura-se como a distância entre o que um sujeito é capaz de fazer de modo autônomo e o que ele conseguirá realizar através de mediação, ou intervenção colaborativa, de outros sujeitos mais experientes de seu grupo social.

5.2.6 Considerações a respeito de educação e mediação na perspectiva de uma ‘Educação Digital’

Os pontos norteadores, firmados no contexto do referencial que interliga Educação e Mediação, com Cultura e Informação serão importantes para a análise de conteúdos na pesquisa, uma vez que se estará estudando processos pedagógicos complexos, mediados por tecnologias digitais, na perspectiva de uma Educação Digital. Portanto, além dos aspectos de cunho cultural, também se deverá lançar um cuidadoso olhar sobre os processos de mediação docente, razão principal pela qual foram revistos alguns referenciais da Teoria Sócio-Histórica, considerando-a adequada e oportuna para a finalidade a que se propõe esta tese.

Instala-se a essa altura a possibilidade de se constituir uma designação que mais se aproxime da natureza tecnológica dos processos investigados, intensivos e modelados em ambientes distribuídos digitalmente, principalmente contando com a presença da Internet e de tecnologias WEB. A respeito desses aspectos se propõe utilizar o termo ‘EDUCAÇÃO DIGITAL’ que não se antepõe, necessariamente, a uma ‘educação analógica’, mas que busca auferir um novo significado aos processos

fortemente amparados por tecnologias, técnicas, mídias e hipermídia digital, inclusive, como aspecto particular deste trabalho, a chamada Complexmedia, a seguir conceituada e teoricamente fundamentada e em construção nesse referencial teórico e complementos. A seguir fundamenta-se o modelo teórico para um sistema integrador de Complexmedia, a saber, a Plataforma Complexmedia.

A Complexmedia é validada como ente estruturador e a Plataforma Complexmedia como ente estruturante em um sistema de engenharia e gestão do conhecimento dedicado à Educação Digital.

6 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia de pesquisa para esta tese pode ser dividida em três vertentes fundamentais, a primeira relacionada à modelagem teórica por meio da qual são construídos objetos teóricos em mídia do conhecimento na modalidade Complexmedia e Plataforma Complexmedia; a segunda que se sustenta em um processo de avaliação pública, relacionada à análise e validação de objetos educacionais digitais, desenvolvidos nas modalidades de simuladores-animadores (SF), experimentos educacionais (EE), áudio (RD) e audiovisual (TV); por fim, um terceiro processo metodológico de pesquisa-ação dedicado a analisar, criticamente, um programa de Educação Digital.

6.1 A MODELAGEM TEÓRICA DE COMPLEXMEDIA E DA PLATAFORMA COMPLEXMEDIA

A concepção de Complexmedia deriva da construção de um sistema hipotético-dedutivo, cujos objetos educacionais digitais decorrentes do mesmo estão relacionados a uma prova de natureza experimental, acompanhada por um Comitê de Validação formado por pares de especialistas.

De acordo com Bunge (1974, p. 11),

o modelo conceitual negligenciará numerosos traços da coisa e afastará as características que individualizam os objetos: mas, desde Aristóteles convencionou-se que não há ciência a não ser a do geral. E se um dado modelo não oferece todos os detalhes que interessam poder-se-á em princípio complicá-lo. A formação de cada modelo começa por simplificações, mas a sucessão histórica dos modelos é um progresso de complexidade.

Assim sucede com a modelagem teórica de Complexmedia e da Plataforma Complexmedia, pois modelos construídos por meio da intuição e da razão e submetidos à prova da experiência foram bem sucedidos e, sobretudo são suscetíveis de ser corrigidos segundo a necessidade.

Ainda segundo Bunge (1974),

a força de um objeto-modelo do tipo conceitual não é de natureza psicológica (heurística ou pedagógica): ela reside no fato de ser uma

ideia teórica e, por conseguinte, uma ideia que se pode enxertar em uma máquina teórica a fim de pô-la a funcionar e produzir outras ideias interessantes.

A Complexmedia é construída com categorias de mídias do conhecimento caracterizadas através de funções conceituais fundamentadas em pressupostos teóricos disponíveis em arcabouços de teorias abrangentes, como a Teoria Sócio-Histórica (VYGOTSKY, 1977), Teoria da Cultura (THOMPSON, 1995) e Teorias da Informação, Cibernética e Sistemas (Morin e Le Mogne, 2000) e algo similar decorrem para a Plataforma Complexmedia.

Enquanto um objeto-modelo se refere a esboços hipotéticos de coisas, o modelo teórico envolve fatos supostamente reais. A Complexmedia se situa como objeto-modelo que servirá de fonte à criação de objetos educacionais digitais, apresentados e analisados, portanto considerados como alguns dos resultados efetivos da presente pesquisa.

De acordo com Bunge (1974, p. 32), qualquer representação esquemática de um objeto pode ser denominada objeto-modelo. “A representação é parcial e convencional, além de que um objeto-modelo deixará escapar certos traços de seus referentes, incluirá elementos imaginários e haverá de recapturar apenas aproximadamente as relações entre os aspectos que ele incorpora”.

Ao ser elaborada a metáfora teórica da Plataforma Complexmedia, de fato, ela quer significar que tal plataforma se constitui em uma proposição de um elemento integrador para Complexmedia, enquanto objeto-modelo que expressa os referentes de algumas modalidades de mídia do conhecimento, mas sem que se pressuponha que a recapturação de seus elementos constituintes expressem de forma completa e absoluta as relações internas presentes.

Portanto um modelo teórico de um objeto concreto certamente não corresponde à complexidade de seu referente, mas em qualquer caso é muito mais rico que o despido objeto-modelo que é apenas uma lista de características do objeto concreto, segundo Bunge (1974).

O modelo teórico, portanto, é construído em torno do objeto-modelo e o mesmo vai se vinculando a teorias mais gerais existentes, conforme mencionado acima.

Nesta perspectiva metodológica a Complexmedia representa o elo entre o modelo teórico em mídia e conhecimento e os objetos educacionais digitais por ela modelados em seu formato tecnológico final.

Quanto a Plataforma Complexmedia a mesma pode ser vista como uma moldura genérica na qual são enxertados objetos-modelo Complexmedia, elementos esses estruturais em do elemento estruturador (Plataforma Complexmedia).

6.2 ANÁLISE E VALIDAÇÃO DE OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS DERIVADOS DE COMPLEXMEDIA

A partir da modelagem de Complexmedia fundamentada em modelos teóricos de mídia do conhecimento são concebidos objetos educacionais digitais, nas modalidades ‘simulador-animadores’ (SF), ‘experimentos educacionais’ (EE), ‘áudio’ (RD) e ‘audiovisual’ (TV). Os objetos educacionais digitais assim produzidos são considerados como modelos derivados dos objetos-modelo e se constituem em elementos experimentais que podem ser testados, analisados e avaliados. Para tanto, em se tratando de uma pesquisa com aderência à execução de um projeto público, de natureza educacional-tecnológica, cada objeto educacional digital produzido segue para um processo de investigação, análise e validação por pares de especialistas. Critérios variados e indicadores pertinentes ao tema são elencados como itens referenciais para a análise, de modo a se constituir em uma avaliação experimental cujos resultados são apresentados de modo qualitativo-quantitativo.

A sistematização do processo acima descrito cobrirá os objetos educacionais digitais – modelo, apresentados e analisados nesta tese, mas também a toda a coleção de objetos educacionais digitais produzidos tendo por referência o objeto conceitual Complexmedia e suas modalidades em mídia do conhecimento, conferindo autenticidade e validade ao mesmo.

6.3 PROCESSO DE PESQUISA-AÇÃO RELACIONADO A MODELO DE EDUCAÇÃO DIGITAL

Segundo Thiollent (1997), a pesquisa-ação contempla um plano de pesquisa que se aplica na área social. De base empírica este tipo de pesquisa é levado a efeito de forma próxima com os participantes de uma pesquisa.

Ao organizar a última etapa desta pesquisa, dedicada a um modelo em Educação Digital, se estará tratando de fenômenos de caráter sociocultural, envolvendo professores e estudantes realizando processos de ensino-aprendizagem mediados por tecnologias e Complexmedia digital. Estruturada a problematização se procederá ao estudo dos indicativos da pesquisa, relativamente ao objeto estudado, qual seja, a utilização de Complexmedia e de uma Plataforma Complexmedia, exemplar, como elementos, respectivamente, estrutural e estruturante de um sistema de engenharia e gestão do conhecimento.

Como estratégia de pesquisa, a pesquisa-ação pode ser vista como o modo de conceber e de organizar uma pesquisa social de finalidade prática e que esteja de acordo com as exigências próprias da ação e da participação dos atores da situação observada (THIOLLENT, 1997, p. 26).

Com esta metodologia propõem-se encaminhamentos e implementam-se ações relativas ao objeto estudado, podendo ainda realizar inferências com o intuito de generalizar os achados

A pesquisa-ação foi desenvolvida contemplando as seguintes fases: a fase exploratória que trata do diagnóstico da situação, isto é, localizar um grupo de estudantes matriculados em uma escola pública, no ensino médio; além desse aspecto foi de fundamental importância verificar se os tópicos disponibilizados pela Plataforma Complexmedia não haviam ainda sido objetos de estudo sistemático pelos estudantes envolvidos na pesquisa; por fim, era ainda necessário que estudantes e professores tivessem o acesso continuado a computadores conectados a Internet. Já a fase do plano de ação consistiu em se planificar um projeto de Educação Digital. A fase do desenvolvimento contemplou ações de campo, realizadas nas dependências do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em um breve programa de formação continuada dos professores que participaram da pesquisa. Por fim, realizou-se a fase

de avaliação, da elaboração de inferências e generalização das informações ou soluções obtidas.

Com esses três passos metodológicos são possíveis de ser realizar as três diferentes modalidades de pesquisa previstas neste projeto e documentadas nesta tese.

7 COMPLEXMEDIA: AUTORIA DE MODELO TEÓRICO EM MÍDIA DO CONHECIMENTO E PLATAFORMA COMPLEXMEDIA CARACTERIZADAS COMO ENTES, RESPECTIVAMENTE, ESTRUTURAL E ESTRUTURANTE, EM UM SISTEMA DE ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO DEDICADO À EDUCAÇÃO DIGITAL

As considerações que serão apresentadas a seguir têm por objetivo situar os aspectos centrais que dizem respeito ao processo de autoria de objetos teóricos em mídia do conhecimento, envolvendo hipermídia complexa que culminam na criação conceitual da Complexmedia e Plataforma Complexmedia, como entes respectivamente estrutural e estruturante de um sistema de engenharia e gestão do conhecimento dedicado à Educação Digital.

Dentre os requisitos essenciais de processos pedagógicos voltados à educação está a gestão da informação que demanda, dentre outros aspectos, produção, codificação, trânsito, armazenamento, recuperação, disponibilização mediada por redes complexas, decodificação e interpretação. Nas ciberarquitecturas (CARVALHO NETO, 2006), em que estão presentes humanos e mídias interligados por técnicas derivadas de tecnologias da informação, a digitalização da informação passou a ter importância capital para a chamada sociedade do conhecimento (DRUCKER, 1969) *apud* LOUREIRO (2004) “A mudança para a sociedade pós-capitalista teve início pouco depois da Segunda Guerra Mundial. Escrevi pela primeira vez sobre a “sociedade dos empregados” antes de 1950. Dez anos depois, por volta de 1960, criei as expressões “TRABALHO DO CONHECIMENTO” e “trabalhador do conhecimento”. E em 1969 falei, pela primeira vez, da SOCIEDADE DE ORGANIZAÇÕES”.

A digitalização da informação operou uma revolução profunda no mundo da comunicação, caracterizada, em particular, pelo aparecimento de dispositivos multimídia e por uma ampliação extraordinária das redes telemáticas. [...] Observa-se, igualmente, uma crescente penetração destas novas tecnologias em todos os níveis da sociedade, facilitada pelo baixo custo dos materiais, o que os torna cada vez mais acessíveis (DELORS, 1996, p. 55).

Contando com o arcabouço teórico de várias ciências, principalmente da Física Clássica e Quântica, Engenharias, Teoria da Informação, Cibernética,

Ciências da Computação, Sistemas, Eletrônica, Química, Psicologia e outras ciências que sustentaram e sustentam a criação e/ou aprimoramento de novas soluções foi se tecendo, principalmente na segunda metade do século XX até os dias atuais, um notável conjunto de transformações nos processos de gestão da informação e comunicação.

Segundo Bomfá e Castro (2004) “Levacov (1997) afirma, baseado em Barret (1989), Ogden (1992) e Adams (1993), que o avanço da tecnologia nos coloca à frente de uma revolução, comparada à invenção dos tipos móveis por Gutenberg”. Ainda segundo esses autores, “a passagem do suporte impresso para o eletrônico modificará a maneira de acessar, ler e assimilar as informações”. E concluem: “para refletir sobre a comunicação científica na Internet, torna-se fundamental que se reporte ao início do uso do computador como disseminador da informação entre pesquisadores”.

Os aspectos referenciais citados indicam a ocorrência de transformações profundas no trato da informação e com a comunicação, em tempo relativamente curto, o que leva a uma aproximação do que se poderia chamar de ‘Revolução Digital’. Por sua vez a Educação, enquanto processo social-cultural, à medida que vai se apropriando de forma cada vez mais ampla das tecnologias digitais, para realizar seus intentos e atender às suas variadas e complexas demandas, se aproxima daquilo que se poderia chamar de ‘Educação Digital’.

Neste contexto a Internet veio a ocupar um papel diferencial nos processos que envolvem informação e comunicação.

Criada pela ARPANet (Advanced Research Projects Agency Network), do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, no final da década de 60, surgiria uma rede tecnológica e técnica com o intuito de interligar computadores e outras mídias, principalmente com fins militares. Esta tecnologia representou o cenário que levaria à Internet, no modelo mais próximo como se conhece nos dias de hoje, e que teve início na década de 90, através do **Word Wide Web** (“rede de alcance mundial”) origem das iniciais ‘www’, criada pelo **CERN** (Organização Europeia para Pesquisa Nuclear).

Baseado no conceito de hipertexto, o projeto foi destinado a facilitar o compartilhamento de informações entre pesquisadores dedicados às pesquisas nucleares ou, mais especificamente, pesquisas em Física de Partículas e suas tecnologias onde se concentra o foco de ação do **CERN**. O primeiro ‘site’ (que

traduzido para o português se chamaria 'sítio') entrou em operação em 1991. Em 30 de Abril 1993, o **CERN** anunciou que a **World Wide Web** seria livre para uso de qualquer cidadão, conectado através de um sistema eletrônico digital. Assim se iniciava a disseminação e uso da Rede Mundial de Computadores, a Internet.

Já a chamada '**Internet 2**' ou UCAID (University Corporation for Advanced Internet Development) é uma nova rede de computadores, cuja capacidade dos processos de transferência de informação é mais elevada que o modelo anterior, possibilitando novas e revolucionárias aplicações em praticamente todas as áreas do conhecimento.

Diante do cenário configurado por estes aspectos, impactos importantes veem sendo registrados no que tange à produção e comunicação científicas:

A comunicação científica em mídia digital está sendo amplamente discutida com o rápido desenvolvimento da Internet, que desde 1994 vem modificando o acesso à informação. As discussões giram em torno de propostas que visam a passar de um sistema de comunicação científica impressa tradicional para um sistema eletrônico (BOMFÁ; CASTRO, 2004).

As tecnologias e mídias digitais têm em seu âmago vinculação inseparável com a informação. Esta é uma das principais razões pelas quais os processos de comunicação na educação, mediados por tecnologias digitais, se revestem de importância crescente, na perspectiva do Problema Fundamental da Comunicação (CARVALHO NETO, 2006). É por esta via também que se argumenta nesta tese ser pertinente a utilização do termo 'Educação Digital' como um signo em construção dialógica.

Do mesmo modo que ao se fazer um simples traço no quadro negro se está tratando da informação que uma vez interpretada passa a ser revestida de significado no contexto de uma cultura, ao se disponibilizar o conteúdo de um texto, uma imagem, uma animação, um audiovisual ou qualquer outro pacote de informação através da Internet, também se estará tratando de processos que envolvem, essencialmente, comunicação e conhecimento. O mesmo se pode considerar para processos de comunicação presenciais ou remotos, síncronos ou assíncronos, clássicos, digitais ou híbridos, nos quais há produção, trânsito, armazenamento, recuperação, transferência e recepção de informação.

O que se quer destacar é que para humanos, em particular, o modo como a informação, e os pacotes estruturados de informação, são produzidos armazenados e recuperados para serem retransmitidos e interpretados na ciberarquitetura, representa um aspecto de fundamental importância para a própria constituição psíquica do sujeito, como se evidenciou, em detalhes, na construção da base teórica geral desta tese, Vygotsky (2000). As considerações de Vygotsky no que se referem às funções psíquicas superiores é que as mesmas são construídas de forma interativa no seio da cultura na qual estão imersas as pessoas, cultura essa indissociável dos processos que envolvem conhecimento e mediação.

7.1 TECNOLOGIA, TÉCNICA E MÍDIA: REVISÕES CONCEITUAIS

Por mídia compreende-se não somente os meios de comunicação de massa, como a televisão, o jornal e o rádio, dentre outros, isto é, meios que veiculam informações, mas também a todo e qualquer meio físico ou virtualizado através do qual haja produção, transporte ou recepção ou, ainda de um modo mais geral, transformação e gestão de informações referentes a formas simbólicas (CARVALHO NETO, 2006). Esta ampliação do conceito é fundamental e indispensável para que se possa refinar também o olhar crítico sobre as mídias (meio – *media*, do grego) inseridas na educação, distinguindo-as das tecnologias, ainda que delas sejam entes indissociáveis, quando enlaçadas através de variadas técnicas.

Entende-se ainda que o conceito de tecnologia educacional denote o significado de ‘solução’ ou o conjunto delas (tecnologias), no sentido da busca de respostas possíveis a um ou mais problemas decorrentes de processos educacionais, sejam quais forem eles, vinculados ao Problema Fundamental da Comunicação, na acepção vista anteriormente.

Pelo exposto tecnologia e mídia não se confundem, ainda que estejam imbricadas em processos variados, em diferentes naipes de complexidade. Enquanto a tecnologia se refere aos entes envolvidos na busca de soluções a problemas delineados e enfrentados em um dado contexto, mídias e técnicas compõem, respectivamente, o ‘que’ e o ‘como’ dos processos, enquanto elementos de sua solução. Conforme pontua Lion (1997, p. 31),

quando a tecnologia for entendida também como criação e potencialidade, num contexto educacional que faz parte do tecido social, haveremos retornado à ideia mais completa deste conceito. Pelo menos desde o discurso.

Do ponto de vista educacional considera-se aqui, como distintivo, mais uma vez, o Problema Fundamental da Comunicação. Por comunicação entende-se o processo de intercâmbio de formas simbólicas entre sujeitos que interagem em uma ciberarquitetura de modo síncrono ou assíncrono. Tais interações sociais no espaço-tempo configuram e constroem lugares e *ciberlugares* onde acontece o fenômeno da comunicação. Tem-se ainda como pressuposto que o fenômeno da comunicação não prescinde do concurso de mídias, o qual confere trânsito/transformação/gestão às informações, sejam elas unidirecionais ou bidirecionais ou, ainda, pluridirecionais. Duas pessoas se comunicando, face a face, podem utilizar signos verbais, ou mesmo visuais, expressões que acompanham a oralidade, mas ainda assim carecerão dos aparelhos fonadores e ouvidos, ou então das mãos e olhos e até mesmo das expressões corporais, para estabelecer comunicação (THOMPSON, 1995). Veem-se aí a presença das mídias, indispensáveis, em cada um desses processos.

Ao problema da comunicação, empreende-se a busca de uma solução, isto é, tecnologia – para resolvê-lo dentro de um intervalo de possibilidade e viabilidade técnica. Aqui reside outra característica essencial dos processos tecnológicos que diz respeito ao fato de serem de natureza precisa e não exata. Enquanto uma equação monoclina exige uma única raiz que a satisfaça, processos tecnológicos são produzidos dentro de um intervalo complexo de possibilidades aos quais conferem existência; mas, sofrem também os efeitos de suas condições iniciais e instantâneas de contorno, tendendo, a cada instante, a um ponto previamente considerado como ideal, porém sem alcançá-lo de modo exato. Assim obtidas, as soluções são aproximativas, distribuídas em um intervalo de possibilidades.

Resgata-se assim na fonte etimológica do termo Tecnologia, sua estrutura primeira. Tanto “técnica”, quanto “tecnologia” têm a mesma raiz no verbo ‘*tictēin*’, do grego, “criar, produzir, conceber, dar à luz”. É preciso ainda notar que o termo tecnologia incorpora o sufixo ‘*logos*’, em sua acepção de ‘razão’. Assim, anota-se uma diferença conceitual e estrutural entre técnica e tecnologia. ‘*Techné*’, também para os gregos, expressava um significado amplo e carregava o conceito de arte, no

sentido que não se reduzia a mero instrumento ou meio. Nas palavras de Lion (1997, p. 25):

Não era um mero instrumento ou meio (referindo-se à tecnologia), senão que existia num contexto social e ético no qual se indagava como e por que se produzia um valor de uso. Isto é, desde o processo ao produto, desde que a ideia se originava na mente do produtor em contexto social determinado até que o produto ficasse pronto, a *Techné* sustentava um juízo metafísico sobre o como e o porquê da produção. [...] Em seu livro, *Ética a Nicômano*, Aristóteles esclarece que a *Techné* é um estado que se ocupa do fazer que implica uma verdadeira linha de raciocínio. A *Techné* compreende não apenas as matérias-primas, as ferramentas, as máquinas e os produtos, como também o produtor, um sujeito altamente sofisticado do qual se origina todo o resto (LION, 1997, p. 25).

Na linha desta revisão para o significado de ‘tecnologia’, buscou-se (re) significar o próprio termo, resgatando-o das concepções reducionistas que o mesmo vem tendo, confundindo-o com o puramente instrumental, como destacam Alvarez Revilla e outros (1993) *apud* Lion (1997 p. 26):

Uma utilização reducionista levou, inclusive, os especialistas, a englobar sob este termo apenas os artefatos (aparelhos, máquinas, etc.) principalmente aqueles considerados como “novas tecnologias” [...]. Isto gerou a crença de que a fabricação e a utilização de ferramentas são determinantes do progresso, aspecto que carece de uma mais cuidadosa interpretação de contextos que se desenvolvem no transcorrer do tempo.

As considerações críticas apresentadas por Revilla e outros, a respeito da visão reducionista da tecnologia, pode ser empiricamente observada no âmbito educacional, aqui citado como exemplo. É comum se ouvir a expressão “tecnologia” proferida por alguém que se refere a um computador. Ora, o computador em si não é uma tecnologia, mas pode ser sim, um instrumento ou, se preferível for, uma ferramenta de gestão da informação, uma mídia. O equipamento ‘computador’ deriva de uma tecnologia, mas não é, a tecnologia.

Outros termos, empregados de forma imprecisa ou descuidada quando se referem a “novas tecnologias”, também são frequentemente observados, no momento em que profissionais ou gestores se dirigem a equipamentos de comunicação, tais como projetores multimídia, quadros digitais e outros dispositivos como “novas tecnologias”, em si, emprestando-lhes, portanto, significados

imprecisos que não raras vezes tendem a gerar inconsistência conceitual e disso decorrem consequências as mais variadas.

No âmbito dessa revisão crítica será preciso, antes, separar e redefinir os conceitos de mídia, técnica e tecnologia, ainda que esta preocupação se faça, mais especificamente, voltada para o universo da educação.

A relação íntima e praticamente inseparável entre Cultura e Tecnologia se revela na obra de Vygotsky, para quem

as tecnologias da comunicação são como utensílios com os quais o homem constrói realmente a representação, que mais tarde será incorporada mentalmente, se interiorizará. Deste modo, nossos sistemas de pensamento seriam fruto da interiorização de processos de mediação desenvolvidos por e em nossa cultura... (LION, 1998, p. 31).

Lion traz, ainda, outro aspecto importante no que se refere à natureza social da própria tecnologia, como mediadora na solução do problema comunicacional:

O foco está posto no sistema social. As produções tecnológicas sempre incluem significado e sentido cognitivos. Os humanos usam signos, instrumentos culturais e artefatos para mediar suas interações entre eles mesmos e com seu meio ambiente. A essência da conduta humana reside em seu caráter mediatizado por ferramentas e signos. Entender que a tecnologia é um produto sociocultural e que serve, além disso, como ferramenta física e simbólica para vincular-se e compreender o mundo que nos rodeia é uma derivação importante do pensamento de Vygotsky (LION, 1997, p. 31).

Pelo que foi até aqui desenvolvido e defendido, tecnologia, técnica e mídia, ainda que se interconectem, apresentam significados conceituais rigorosamente distintos. Tais considerações críticas se mostrarão particularmente úteis no desenvolvimento da modelagem teórica em mídia do conhecimento, mais especificamente na concepção do objeto teórico **Complexmedia** e **Plataforma Complexmedia** e em seus desdobramentos como objetos teóricos fomentadores de modelagem tecnológica a objetos educacionais digitais, além de sua aplicação em processos de Educação Digital, aspectos esses situados como resultados da pesquisa.

7.2 O CONTEXTO SÓCIO-HISTÓRICO DA CONCEPÇÃO CONCEITUAL E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO OBJETO DE PESQUISA ABORDADO NESTA TESE

Em Dezembro de 2007 o Ministério da Educação (MEC), juntamente com o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), divulgou o Edital 001/2007 voltado à produção de mídias digitais para a educação (CONDIGITAL) objetivando a autoria de objetos educacionais (OE), também chamados de objetos de aprendizagem (OA), ou, no inglês, *Learning Objects* (LO), a ser regida por licença *Creative Commons*¹⁰. Os objetos educacionais digitais (OED), já no estágio final de produto, viriam a ser disponibilizados no Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE)¹¹, um repositório digital, com fins de utilização por cidadãos lusófonos, ainda que visitado e utilizado por dezenas de países que compartilham desta iniciativa, depois que um determinado OED é avaliado e aprovado por um Comitê de Avaliação (CA) mantido pelo Ministério da Educação – MEC.

O parágrafo 1.1, extraído do referido edital, apresenta o seguinte objetivo geral:

Selecionar projetos para apoio financeiro que envolva a produção de conteúdos educacionais digitais multimídia nas áreas de Matemática, Língua Portuguesa, Física, Química e Biologia do Ensino Médio, destinados a constituir parte de um amplo portal educacional para os professores, além de serem utilizados nas diversas plataformas, de modo a subsidiar a prática docente no Ensino Médio e contribuir para a melhoria e a modernização dos processos de ensino e de aprendizagem na rede pública (Fonte: Edital MCT/MEC 001/2007).

O elevado fator de obsolescência de modelos editoriais clássicos, contemplando conteúdos padronizados em materiais didáticos para o ensino médio, publicados em mídia impressa principalmente, na forma de livros e apostilas, além do baixo índice de interatividade decorrente da natureza dessa mídia e diante da velocidade de desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico

¹⁰ Informações detalhadas, acessar: <<http://www.creativecommons.org.br/>>. Os objetos educacionais são também passíveis de serem traduzidos e/ou adaptados para outros idiomas, por interesse de outros países que fazem parte do convênio que mantém o Banco Internacional de Objetos Educacionais.

¹¹ Para acessar o BIOE: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>.

experimentado principalmente no século XX e também na primeira década do século XXI, aliado ao contexto de uma franca expansão dos meios digitais para a educação foram alguns dos elementos motivadores para a elaboração de um dos itens do **Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE 2007)**¹³, referente à produção de mídias digitais para a educação, conforme apontado na Justificativa desta tese (CONDIGITAL¹⁴).

A título de compreensão do processo de autoria do Projeto, a partir de uma perspectiva mais abrangente e, portanto, menos detalhista neste ponto da apresentação, vale registrar que os anexos supramencionados na citação referem-se a quatro modalidades de mídias do conhecimento, categorizadas no edital, e para as quais foi apresentado um complexo conjunto de parâmetros balizadores

¹³ Vale documentar os objetivos específicos apontados no Edital MCT/MEC 001/2007, a título de compreensão dos parâmetros que norteariam a concepção do Projeto que viria a ser escrito pelo autor, para concorrer ao certame público que fora aberto. São eles, na íntegra:

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.2.1 Apoiar a produção de conteúdos educacionais digitais multimídia para o enriquecimento curricular e o aprimoramento da prática docente;

1.2.2 Incentivar produções nas áreas das ciências e tecnologias, voltadas ao Ensino Médio;

1.2.3 Fomentar o mercado nacional na produção de conteúdos educacionais multimídia;

1.2.4 Contribuir para a melhoria da formação docente, tanto inicial quanto continuada;

1.2.5 Tornar disponíveis conteúdos, metodologias, materiais e práticas pedagógicas inovadoras no ensino de Química, Física, Biologia, Matemática e Língua Portuguesa com ênfase na criatividade, na experimentação e na interdisciplinaridade;

1.2.6 Apoiar professores do Ensino Médio, proporcionando novas oportunidades para o desenvolvimento profissional, estimulando-os a tornar suas aulas e práticas pedagógicas mais interessantes e eficazes;

1.2.7 Subsidiar e estimular o desenvolvimento de projetos nas escolas como estratégia pedagógica;

1.2.8 Fornecer ao professor e demais profissionais dedicados à educação um espaço de alta interatividade para que ele possa compartilhar dúvidas e experiências pedagógicas, interagir com seus pares e com especialistas, estabelecer redes de cooperação e ter acesso a informações atualizadas e de qualidade;

1.2.9 Constituir uma cultura de produção para diversas plataformas, em consonância com a convergência das mídias, baseada na complementaridade e integração entre elas.

¹⁴ Além destas informações o edital MCT/MEC 001/2007, apontava outros aspectos de praxe, tais como: cronograma de execução, inicialmente previsto para um período de duração de 18 (dezoito) meses; público alvo/ instituições elegíveis, podendo apresentar projetos universidades, faculdades, centros tecnológicos, centros e museus de ciências, instituições de ensino superior ou institutos, OCIPs, ONG's, fundações e centros de pesquisa e desenvolvimento sediados no Brasil, públicos ou privados, sem fins lucrativos, denominados instituições de execução de projetos; recursos financeiros a serem concedidos: disponibilização de recursos no total de R\$ 75.000.000,00 (setenta e cinco milhões de reais), provenientes do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT e Ministério da Educação – MEC, com gestão pela Secretaria de Educação a Distância (SEED) e recursos públicos do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) sendo 90% (noventa por cento) destinados a despesas correntes e 10% (dez por cento) para despesas de capital para itens financiáveis, itens não financiáveis etc.

tanto para a autoria, quanto para a entrega dos objetos educacionais digitais (genericamente chamados de 'produtos', no edital¹⁵), caso houvesse a aprovação e posterior execução do Projeto submetido à avaliação.

Para tanto, após ciência da existência do edital foi realizado um intenso e cuidadoso estudo crítico do mesmo, com o objetivo de entendimento mais amplo dos pressupostos educacionais, científicos e tecnológicos que estariam por detrás dos parâmetros balizadores para a autoria das mídias, parâmetros esses que serão apresentados em detalhes, mais à frente, e que se referem aos ANEXOS II, III, IV e V¹⁶.

¹⁵ Quanto à justificativa da iniciativa de promover o podem-se registrar, textualmente, as posições de ambos os Ministérios, nos textos a seguir:

O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) é responsável pela formulação e implementação da Política Nacional de C&T. Criado em 1985, seu surgimento expressa a importância política desse segmento, que atendeu a um antigo anseio da comunidade científica e tecnológica nacional. Na sua área de competência, consta o apoio ao Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia; o avanço da pesquisa científica e tecnológica e de inovação no País; o incentivo e a promoção da inovação tecnológica no setor produtivo; a coordenação de políticas científicas e tecnológicas setoriais e estratégicas; a preservação e desenvolvimento do patrimônio científico e tecnológico; o uso da ciência e tecnologia como fator de inclusão e desenvolvimento social; a popularização e a difusão dos conhecimentos científicos.

O Ministério da Educação (MEC), como indutor de políticas educacionais, tem como objetivo facilitar o acesso à educação de qualidade para todos. A educação constitui vetor de desenvolvimento, de fortalecimento da democracia e de redução permanente das desigualdades sociais, regionais, étnicas e de gênero, e desempenha um papel primordial para a viabilização de um novo projeto de desenvolvimento nacional. A melhoria da qualidade da educação, sobretudo no ensino de Química, Física, Biologia, Matemática e Língua Portuguesa, é uma condição essencial para o desenvolvimento científico e tecnológico do País.

Assim sendo, a produção de conteúdos educacionais digitais nas áreas de Matemática, Língua Portuguesa, Física, Química e Biologia em diferentes suportes e linguagens midiáticas atende às orientações e objetivos de ambos os ministérios, uma vez que subsidia a prática docente e contribui para a melhoria da educação pública nessas áreas.

Quanto aos procedimentos para seleção de projetos o edital guardava zelo notório, conforme se pode constatar a seguir:

(7) PROCEDIMENTOS PARA SELEÇÃO Os projetos para produção de conteúdos educacionais digitais serão submetidos a uma Comissão de Seleção de Projetos constituída de especialistas nas áreas de conhecimento envolvidas e designada formalmente pela Cedente para receber, abrir as propostas, dar vistas, analisar e selecionar os projetos que melhor atendam aos critérios estabelecidos nesta chamada pública, conforme ANEXOS II, III, IV e V.

¹⁶ Inicialmente se constatou parecer se tratar de um universo ainda pouco conhecido na experiência geral profissional do autor. No entanto, à medida que se iam construindo quadros conceituais derivados do conjunto de parâmetros norteadores apresentados, ia se tornando possível esboçar um panorama mais amplo do que se constituiria, no futuro, na obra integradora das diversas mídias do conhecimento solicitadas no edital, como um quadro que vai sendo formado, um preveio tecnológico, tecnologia a partir do conceito revisto nesta tese.

Por esta via, nada linear e pouco previsível, antes permeada de eventos intervenientes, insights, longas e controversas reuniões de trabalho realizadas por uma pequena equipe constituída por três

A respeito dos ANEXOS II, III, IV e V mencionados, os mesmos se revestem de maior importância para esta tese na medida em que se constituíram em parâmetros referenciais de autoria. Mais que isso, o conjunto de especificações representou um desafio particularmente relevante no processo de criação das concepções, tecnologias e mídias do conhecimento que seriam apresentadas, de modo derivativo num segundo momento, como objetos educacionais digitais, no contexto da obra que viria a ser submetida à apreciação pública pela referida Comissão Oficial de Seleção de Projetos, pela Cedente (entendam-se MCT/MEC).

Vale destacar que para cada modalidade de mídia do conhecimento, apresentada nos anexos referidos, apresentava-se um conjunto de ‘Critérios de Análise’ que balizariam o processo de pontuação de cada subproposta, segundo apreciação decorrente e atribuição de notas e cálculos ponderados, pela Comissão Oficial de Seleção de Projetos, conforme se verá, sequencialmente, nos próximos subitens.

7.3 A CONCEPÇÃO CONCEITUAL DE MÍDIA DO CONHECIMENTO, NA MODALIDADE ‘ANIMAÇÃO/SIMULAÇÃO’ (SF): HISTÓRICO DA GÊNESE DA COMPLEXMEDIA

Para esta mídia do conhecimento, ‘Software Educacional – animação/simulação’, que a partir de agora se representará simplesmente por **SF**, se apresentavam os seguintes parâmetros gerais e específicos, a nortear a autoria¹⁷:

profissionais, incluindo o autor, dentre os quais dois colaboradores com formação não especializada em educação ou tecnologias da informação, mas bastante perspicazes em suas observações e pertinentes em suas considerações é que foi se criando o cenário, com entendimento, para a autoria final do Projeto, etapa esta que consumiu aproximadamente, em sua totalidade, 75 dias dos quais 15 intensivos, dedicados à explicitação documental final do Projeto que transportava a obra concebida. Ao final desse período e no limite de tempo para entrega, dentro do prazo oficial, contando-se ainda com informações de natureza financeira e de referências que deveriam necessariamente acompanhar o documento, o Projeto foi finalmente enviado à Comissão de Seleção de Projetos do MEC, em cuidadoso acordo com as especificações técnicas esperadas (vide em ANEXO, neste documento, ‘Projeto Original’).

¹⁷ Os critérios de autoria e entrega dos objetos educacionais apresentados no edital para esta modalidade de mídia do conhecimento (animação/simulação) podem ser conhecidos a seguir:

- Análise de curriculum da proponente;
- experiência na produção de animações e/ou simulações interativas para fins educacionais;
- qualidade da produção (aspectos observados: técnico, gráfico, pedagógico, nível de complexidade cognitiva e adequação entre uso do recurso e conteúdo explorado);

ANEXO II

CARACTERÍSTICAS DOS SOFTWARES EDUCACIONAIS

Requisitos pedagógicos das animações/simulações

Em relação ao conteúdo, os produtos deverão:

- Primar pela conexão com o mundo real e pelo incentivo à experimentação e observação de fenômenos;
- Oferecer alto grau de interatividade para o aluno, permitindo que ele possa interferir ativamente na resolução de problemas;
- Apresentar um conteúdo contextualizado e coerente com os objetivos pedagógicos específicos da área e nível de ensino;
- Ser didaticamente bem estruturados, explorando a interatividade proporcionada por ambientes hipermídia, de modo a incentivar o aluno a construir conhecimento;
- Estar vinculado ao contexto sócio educacional brasileiro;
- Ter combinação adequada e balanceada de textos, vídeos e imagens;
- Apresentar *feedback* e dicas que ajudem o aluno no processo de aprendizagem;
- Apresentar linguagem adequada ao nível de ensino proposto;
- Estar identificados por área de conhecimento e nível de escolaridade;
- Possuir facilidades que proporcionem acessibilidade aos portadores de deficiência física visual e auditiva.
- Apresentar um guia de orientações ao professor com informações sobre o uso pedagógico do recurso produzido e enriquecido com outras experiências práticas.

Requisitos técnicos das animações/simulações (software educativo)

Os produtos deverão atender às seguintes especificações técnicas:

- Ter originalidade, com soluções que instiguem e agucem a curiosidade;
- Ser desenvolvidas em Língua Portuguesa;
- Conter organização e estética satisfatórias, compatíveis com o propósito educacional;
- Apresentar facilidades de uso, possibilitando acesso intuitivo por parte de professores e alunos não familiarizados com o manuseio do computador;
- Apresentar interface e navegação adequadas para compreensão do conteúdo;
- Apresentar fácil funcionamento e execução na web;
- A soma de todos os componentes do recurso deverá ter o tamanho de, no máximo, 4 Mb;
- Ser gerados para acesso via web, multiplataforma;
- Não conter arquivos executáveis;

-
- análise de projeto (quanto: ao conteúdo, relevância do tema selecionado, adequação do formato e conteúdo à faixa etária e grau de interatividade para o aluno);
 - quanto ao uso da tecnologia (requisitos analisados: adequação entre uso do recurso e conteúdo explorado, potencial para atrair interesse de alunos e professores e grau de inovação e criatividade do projeto);
 - viabilidade de realização nos termos do regulamento editalício (quanto aos requisitos de: adequação dos produtos ao total orçado e planejamento da produção).

- Quando houver inserção de traduções/adaptações de materiais de domínio público produzidos no exterior, esta deverá seguir os mesmos padrões definidos para produtos originais, descritos neste edital (requisitos pedagógicos e técnicos).
- Respeitar a Lei de Direitos Autorais, no caso de uso de materiais de terceiros, e adequar-se à legislação relativa à produção de software.

Para que se possa mais bem situar o estado da arte de autoria conceitual de ‘software educacional’ na modalidade de objetos educacionais dedicados à animação/simulação foi recomendado, no documento editalício, acesso a alguns repositórios digitais a partir dos quais fossem acessados objetos educacionais digitais já desenvolvidos, adaptados, traduzidos etc.

Segundo Nascimento, 2008, “repositórios digitais servem para armazenar conteúdos que podem ser pesquisados por meio de busca e acessados para reutilização”. Dentre eles, talvez o mais próximo do perfil do que se esperava, ou se tinha como referência naquele momento (ano de 2007) e que armazenava objetos educacionais digitais era o **RIVED** e o **RELPE**¹⁸.

A partir de visitas mais acidentais que sistemáticas aos referidos repositórios foi possível identificar alguns perfis de objetos educacionais digitais que, naquele momento, balizaram o entendimento de ‘estado da arte’ a respeito dos aspectos educacionais, científicos e tecnológicos que estavam presentes nas mídias. Foi possível perceber que a ênfase, de certa forma como era de se esperar, recaia sobre situações que contemplavam animações e simulações, algumas mais, outras menos contextualizadas, a partir de situações encontradas no cotidiano, tais como

¹⁸ O RIVED – Rede Internacional Virtual de Educação (http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php, acesso em 03 jan. 2011) decorreu de um acordo, firmado em 1997, entre Brasil e Estados Unidos sobre o desenvolvimento de tecnologia para uso pedagógico. A participação do Brasil teve início em 1999, por meio da parceria entre a Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico (hoje SEB/MEC) e a Secretaria de Educação a Distância (SEED/MEC). Brasil, Peru e Venezuela participaram do projeto. Em 2004, a SEED transferiu o processo de produção de objetos de aprendizagem para as universidades e esta ação recebeu o nome de Fábrica Virtual. Com a expansão do RIVED para as universidades, previu-se também a produção de conteúdos para outras áreas de conhecimento e para o ensino fundamental, profissionalizante e para atendimento às necessidades especiais. (Fonte: http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php, acesso em 03 jan. 2011). Deve-se destacar, também, o RELPE – Rede Latino-Americana de Portais Educacionais (<http://www.relpe.org>, acesso em 03.01.2011) que apresenta uma rede de portais de países-membros que atuam em cooperação, intercâmbio e ações planejadas visando o desenvolvimento de meios digitais para a Educação. A Rede Latino-Americana de Portais Educacionais – RELPE foi formada no final de agosto de 2004 por acordo dos Ministros da Educação de 16 países da América Latina que se reuniram para o evento, em Santiago do Chile. (Fonte: <http://www.relpe.org/que-es-relpe>, acesso em 03 jan. 2011).

jogos relacionados a esportes específicos, deslocamentos de veículos por vias públicas, circuitos e equipamentos elétricos de uma rede domiciliar etc.

Ainda que houvesse uma preocupação para conhecer ao menos alguns objetos educacionais que pudessem oferecer indicativos positivos e apontar um ‘norte’ para a autoria, a exemplo do que ocorreu durante o processo de concepção, desenvolvimento e produção de mídias experienciais (analógicas) dedicadas ao ensino de Física (vide em **APÊNDICE A**¹⁹), optou-se por um distanciamento intencional e radical dos padrões disponíveis. A razão de tal postura foi considerada como estratégica e elemento-chave para proporcionar uma maior probabilidade de ocorrência de inovação tecnológica no desenho educacional, científico e tecnológico (*‘inspired to design’*) das mídias do conhecimento que seriam apresentadas no formato de ‘software educacional’ com ênfase em animações e simulações ao edital MCT/MEC.

Um dos aspectos centrais referentes à autoria do ‘Software Educacional’ animação/simulação – **SF** foi o de garantir uma interatividade na perspectiva diferenciada, e destacada como relevante, em contextos de mediação presencial e a distância. Se a possibilidade de um **SF** vir a ser utilizado por estudantes em modo presencial, sob a supervisão de um professor, era um cenário esperado, havia outro, menos trivial, mas possível de ocorrer e o mesmo apontava para situações não face-a-face entre estudante e professor.

Consideraram-se situações em que um hipotético estudante, com acesso à Internet, não necessariamente no ambiente escolar, mas em qualquer ponto com conectividade com a WEB, viesse a baixar e a fazer uso autônomo dos objetos educacionais digitais **SF**. Nesse caso, como seria enfrentada a necessidade de mediação pedagógica sem a presença de um professor, um instrutor, um tutor, ou de um mediador de modo geral? Este foi, talvez, o principal problema gerador da concepção conceitual, educacional, tecnológica e técnica para o objeto teórico **SF**, e as soluções possíveis para um problema dessa natureza perpassam a gestão de informação e de conhecimento. No fundo estava presente uma questão que envolvia educação não somente presencial, mas também não presencial, com toda a complexidade que o tema oferece.

¹⁹ Apêndice A: Ensino de física no Brasil: breves considerações.

Com este contexto se considerou a possibilidade de trabalhar com um **Avatar**²⁰ (que já havia sido criado no 'Projeto Original' tendo por nome 'Professor Galileo Lattes', em homenagem aos físicos Galileo Galilei²¹ e Cesare Mansueto Giulio Lattes, ou, Cesar Lattes²²).

O estudo de viabilidade técnica para implementação de um avatar cujo projeto de funcionamento se baseasse em inteligência artificial foi aventado. De fato, a ideia era construir cenários interativos que propiciassem relações dialógicas com o(s) usuário (os), mediadas pelo avatar 'Professor Galileo Lattes', representado por uma criação artística que contemplasse 'expressão de vida' através de movimentos, áudio ou ao menos textos em balões, comportamentos decorrentes de emoções (para considerar situações relacionadas a possíveis respostas dadas), sugestões de navegação pelo **SF**, dicas etc.

No entanto, uma concepção de amplitude mais generalista já estava sendo pensada para a estrutura geral do modelo teórico de **SF**, antes mesmo da hipótese de se trabalhar com inteligência artificial, animando um avatar.

A breve observação não sistemática e não exaustiva de objetos educacionais digitais na modalidade **SF** que havia como disponíveis no **RIVED**, conforme anteriormente relatado, apontava para uma percepção: havia a integração de mídias em hipermídia, em alguns casos, mas normalmente com ênfase em animações e simulações digitais. Não havia, por exemplo, um audiovisual escrito de modo dedicado a apresentar algum tipo de suporte informacional no objeto educacional, integrado ao tema do simulador e, ainda, ao que poderia representar

²⁰ Termo que vêm do sânscrito e significa, literalmente, 'encarnação'. Na internet é utilizado para designar a representação gráfica que cada usuário cria para si mesmo em um fórum de discussão, em uma sala de chat, em um jogo ou em um mundo virtual como o *Second Life*. (Fonte: <<http://g1.globo.com/Noticias/0,,MUL394660-15524,00.html>>, acesso em 03 jan. 2011). No 'Projeto Original' apresentado ao MCT/MEC, o 'Professor Galileo Lattes' é o avatar do autor, posição mantida ao longo da concepção e implementação da obra 'Física vivencial: uma aventura do conhecimento'.

²¹ Galileu Galilei (1564-1642) sempre teve um papel fundamental na história da ciência e, em muitas histórias da filosofia; ele é um elemento-chave, se não a figura central, para a revolução científica do século XVII. Seu trabalho em física ou filosofia natural, astronomia e metodologia da ciência ainda evocam debates depois de mais de 370 anos. Seu papel na promoção da teoria de Copérnico (Heliocentrismo) e suas batalhas e teses com a Igreja Romana são histórias que ainda carecem de ser reescritas. (Fonte: <<http://plato.stanford.edu/entries/galileo>>. Acesso em 03 jan. 2011).

²² Físico brasileiro nascido em Curitiba, PR, Brasil, que comprovou a existência dos mésons ou píons, partículas de massa entre a do elétron e a do próton e que mantém o núcleo do átomo coeso, existentes na radiação cósmica, ao expor chapas fotográficas à ação dos raios cósmicos, numa experiência realizada nos Andes bolivianos (1947). (Fonte: <http://www.netsaber.com.br/biografias/ver_biografia_c_1697.html>. Acesso em 03 jan. 2011).

um hipertexto em um bloco desses, ou ainda, um tutorial interativo que pudesse nortear, por meio de processos de comparação, possíveis soluções encontradas para um problema, com outras construídas no seio do objeto, a partir dos referenciais epistemológicos do tema ou assunto abordado.

Não foi uma decisão por exclusão, ou por complementação, que levaria a se conceber uma estrutura teórica, na modalidade de uma hipermídia complexa, e que viria se chamar **Complexmedia**, no decorrer do processo. De fato, o elemento inspirador mais importante dizia respeito a um *'habitus'* do pesquisador, no sentido de 'lugar onde o mesmo transita com suas teorias', e de um compromisso ético envolvendo paradigmas que sustentam epistemologias da ciência e suas tecnologias. Foi a partir de tais aspectos fundamentais que a concepção teórica da Complexmedia foi emergindo, tomando forma como modelo teórico e, posteriormente, como modelo tecnológico passível de implementação técnica dos efetivos objetos educacionais digitais (OED) em uma coleção de duzentos e oito unidades.

Para fundamentar a construção conceitual de uma Complexmedia e do que venha a ser uma **Plataforma Complexmedia** é pertinente buscar-se na literatura validada o entendimento do que se tem de alguns conceitos tecnológicos de fundamental importância para o entendimento do assunto, dentre eles o de 'hipermídia', por vezes escrito 'hipermedia', e o de 'hipertexto', conforme se verá a seguir.

Hipermídia, segundo Laufer; Scavetta (1995) "*é a reunião de várias mídias num suporte computacional, apoiado por sistemas eletrônicos de comunicação*". Já segundo Falkembac (2003), "Hipermídia é uma nova forma de gerenciar informações que permite criar, alterar, excluir, compartilhar e consultar informações contidas em várias mídias, possibilitando o acesso às informações de uma forma não sequencial". Ainda, segundo a mesma autora,

[...] pode-se dizer que hipermídia representa multimídia com hipertexto em que, multimídia combina texto, som, imagem, animação e vídeo, ou seja, múltiplos meios, para exibir uma informação, e Hipertexto é um recurso que vincula informações adicionais através de links.

Com visão próxima dos autores acima citados, mas registrando diferenças, REZENDE (2005) descreve multimídia como sendo

um meio de processar a informação conjugando vários tipos de mídia como textos, gráficos, animações, vídeos e sons e apresenta um potencial específico para o ensino de Física, tornando possível a animação de fenômenos e a simulação de modelos físicos. A hipermídia acrescenta à multimídia um alto grau de interatividade e traz a possibilidade de reflexão por parte do estudante, de consideração ao seu estilo cognitivo e às suas concepções prévias.

Esta definição é particularmente importante para este trabalho à medida que a mesma inclui estruturas, componentes, conteúdos e funções que perpassam a Educação Científica e Tecnológica relacionada à aprendizagem e ao ensino de Física.

Segundo Dias (2000),

a principal inovação introduzida pela abordagem do hipertexto no desenvolvimento dos ambientes educacionais apresenta-se no modelo de representação flexível e na ligação entre diferentes tipos de informação (texto, imagem e som), o qual se apresenta num suporte hipermídia sob a forma de uma rede interativa.

E avança, afirmando que “no plano da aprendizagem, o hipertexto promove o desenvolvimento da representação multidimensional e flexível de conteúdos orientada pelas perspectivas construtivistas da aprendizagem, da cognição situada e da flexibilidade cognitiva”. Além disso, “a incidência nos processos cognitivos e contextuais seguida na abordagem hipertexto, resulta da concepção da aprendizagem como um fenômeno de envolvimento e participação direta na construção do conhecimento”.

As concepções dos autores, relacionadas aos conceitos de mídia, hipermídia e hipertexto acima apresentadas, tendem a convergir, mas não de uma forma rigorosa, o que evidencia tratar-se de um assunto passível de ajuste crítico, novas interpretações, questionamento enfim. No entanto já é possível, para os fins a que se propõe esta tese, alinhar uma região de acumulação conceitual que permita estabelecer-se ou, ainda, construir-se um diálogo com terminologia de modo tão rigoroso quanto o próprio estado da arte relacionado ao assunto permita.

Estas condições de contorno do problema de autoria teórica em mídia e conhecimento são necessárias e razoavelmente suficientes para adentrar-se, efetivamente, nos aspectos de autoria cujos fios condutores partem de um contexto,

relativamente bem situado, um problema e um processo de investigação teórico-tecnológica.

Considera-se relevante registrar a essa altura, a título que até mesmo exprime aspectos da metodologia escolhida para o desenvolvimento desta tese, que existe um hiato da ordem de dois anos entre o primeiro processo de construção e modelagem teórico-tecnológica em mídia do conhecimento relacionada à gênese da Complexmedia e o segundo olhar investigativo, crítico e retroativo depositado sobre o processo realizado além de, numa segunda abordagem, se promover uma apresentação e análise dos objetos educacionais digitais, 'produtos', decorrentes da aplicação da concepção teórico-metodológica deste estudo. Um terceiro movimento, proposto já como a tese, mas ainda com um forte olhar investigativo, apresenta-se como um modelo de aplicação de Complexmedia e da Plataforma Complexmedia, numa perspectiva problematizadora no que concerne aos elementos estruturantes de um sistema de engenharia e gestão do conhecimento, aplicado à Educação Digital.

Ainda que o contorno do problema e do desenvolvimento conceitual de mídia do conhecimento favoreça a instalação de vias que possam conduzir mais francamente a objetos-modelo, ou modelares, no caso objetos educacionais digitais, cuidam-se aqui das dimensões conceituais que estão no âmago do problema investigado.

Para este diálogo inicialmente evoca-se Morin e Le Mogne (2000), em aspectos considerados essenciais, presentes na obra 'A inteligência da complexidade'. A complexidade é apresentada, como um edifício de muitos andares, onde a base está formada a partir de três teorias (Informação, Cibernética e Sistemas) e comporta as ferramentas necessárias para uma Teoria da Organização. A esse edifício os autores trazem elementos suplementares, notadamente três princípios, que são o Princípio Dialógico, o Princípio de Recursão e o Princípio Hologramático.

O **Princípio Dialógico** une dois princípios ou noções antagônicas que aparentemente deveriam se repelir simultaneamente, mas são indissociáveis e indispensáveis para a compreensão da mesma realidade. "O físico Niels Bohr, por exemplo, reconheceu a necessidade de pensar as partículas físicas ao mesmo tempo como corpúsculos e como ondas [...]". "O problema é, pois, unir as noções

antagônicas para pensar os processos organizadores, produtivos e criadores no mundo complexo da vida e da história humana”.

Segundo os autores, o **Princípio da Recursão** organizacional vai além do princípio da retroação (realimentação): ele ultrapassa a noção de regulação para aquele de autoprodução e auto-organização. É um círculo gerador no qual os produtos e os efeitos são eles próprios produtores e causadores daquilo que o produz. Um dos corolários registrados pelos autores afirma que “os indivíduos humanos produzem a sociedade mediante as suas interações, mas a sociedade, enquanto um todo emergente, produz a humanidade desses indivíduos trazendo-lhes a linguagem e a cultura”.

Acredita-se que esses dois princípios são convergentes com o referencial teórico geral desenvolvido nesta tese no que diz respeito à Teoria Sócio-Histórica e aos **Postulados Vygotsky-Thomson e Leontiev-Thompson** (CARVALHO NETO, 2006).

Por fim os autores citados apresentam o terceiro princípio, o **Princípio Hologramático**, colocando em evidência o aparente paradoxo de certos sistemas nos quais não somente a parte está no todo, mas o todo está na parte. Como exemplo:

Desse modo, cada célula é uma parte de um todo – o organismo global – mas o todo está na parte: a totalidade do patrimônio genético está presente em cada célula individual. Da mesma maneira, o indivíduo é uma parte da sociedade, mas a sociedade está presente em cada indivíduo enquanto ‘todo’ através da sua linguagem, sua cultura, suas normas.

Com essas considerações adentra-se o universo conceitual da cultura, fazendo-se destaque para as formas simbólicas de Thompson (1995), particularmente relevantes tanto para a autoria de um modelo teórico de mídia do conhecimento, quanto na perspectiva tecnológica de concepção da Complexmedia, cuja tese central centra-se numa construção pautada pelo Princípio Hologramático da informação estruturada e distribuída, onde a parte está no todo, mas o todo se apresenta como contexto de cada parte, emprestando-lhe espectro variado de sentidos interpretativos. Aporta-se também a autoria no Princípio da Recursão organizacional, pois o modelo teórico de mídia do conhecimento concebido, seus produtos e efeitos, são eles próprios produtores e causadores daquilo que podem

produzir, o que ultrapassa uma simples retroalimentação. Por fim se invoca o Princípio Dialógico que busca unir as noções antagônicas (*Techné – Logos*) para pensar os processos organizadores, produtivos e criadores no mundo complexo da vida e da história humana, incorporando-se a ele o conceito de dialogicidade, conforme apresentado por Marková (2006a, p. 15). Para esta autora, a dialogicidade é entendida como a "capacidade da mente humana de conceber, criar e comunicar realidades sociais, é o fundamento da constituição da mente humana em termos do 'Alter'". O conceito de dialogicidade ou dialogismo foi desenvolvido por autores como Rosenzweig (1997, 2001, 2008), Buber (1979, 2007) e Bakhtin (1981, 2000), que considerou aspectos da comunicação, principalmente da interação eu/outro que eram desconsideradas por estudiosos de suas épocas.

Dentre os aspectos mais importantes na dialogicidade ciência-tecnologia se podem destacar aqueles relacionados ao crucial inter-relacionamento entre a Física, mais especificamente enquanto fundamento teórico-epistemológico, e as tecnologias que podem decorrer desse conhecimento. Este pode ser entendido como conhecimento social, o conhecimento em comunicação e o conhecimento em ação. "Não pode haver conhecimento social a menos que seja formado, mantido, difundido e transformado dentro da sociedade, entre indivíduos ou entre indivíduos e grupos, subgrupos e culturas. O conhecimento social se refere às dinâmicas da estabilidade e das mudanças" (MARKOVÁ, 2006a, p. 27). Às relações dessa natureza se pode chamar de significativas.

Relações significativas referem-se aqui ao aspecto em que "sujeitos entram em contato com um objeto de conhecimento, dele culturalmente apropriando-se, fazendo uso em seu contexto social" (MELO, 2003).

No início da gênese da concepção teórica de mídia do conhecimento **SF** havia a preocupação em não se produzir apenas mais um recurso de natureza propedêutica e meramente formal, ainda que nele estivesse presentes simuladores e animadores interativos, o que ensejou a concepção de uma plataforma digital original que contemplasse um conjunto de objetos de aprendizagem interligados, utilizando hipermídia integrada por um eixo temático-pedagógico comum a cada tema abordado na obra.

Matta (2001) tece comentário à imersão em ambientes de aprendizagem construtivista. Segundo esse autor, hipermídia são sistemas educacionais prontos e complexos, evoluídos dos sistemas tutoriais inteligentes – STI. Segundo ele,

“nestes sistemas o aluno passa a experimentar suas relações com os elementos do sistema programado, como se ele fosse participante de um meio real”. E conclui: “Trata-se de projetar um sistema integrado onde todo o ambiente de convívio do aluno, dentro ou fora do sistema informatizado, esteja direcionado para o cumprimento de determinado contexto que leve à resolução de problemas”. Como esta defesa é elaborada de forma retroativa, o conceito apresentado para hiperídia, por Matta (2006) pode ser considerado como muito próxima da concepção que norteava a autoria da Complexmedia.

Ainda segundo Matta (2006), “tornou-se impossível reservar o conhecimento para castas de especialistas, como pretendido e idealizado na sociedade massiva de inspiração fordista ou teylorista”.

Segundo Doll (*apud* MATTA, 2001), o paradigma fordista-teylorista pressupõe o registro linear e sequencial da informação codificada e interpretável. O conhecimento é facilmente classificado, decomposto, quantificado, com inícios claros e fins definidos. E argumenta:

A ideia de um professor ou sistema que transmite o conhecimento estocado e codificado, para os alunos passivos e atentos, é corolário evidente para a educação que convive com este ambiente. As metodologias que preveem a existência de especialistas que detenham a interpretação do conhecimento registrado sobre uma dada especialidade e que serão responsáveis por “passar” tal conhecimento aos pupilos atentos e passivos, são muito convenientes para este caso.

Tais aspectos estavam presentes como elementos críticos de autoria, o que trazia a premente necessidade de criação de um novo cenário conceitual, que amparasse a concepção de mídia do conhecimento, na modalidade central ‘animação/simulação’ (**SF**), situada segundo um novo eixo paradigmático. Nessa perspectiva encontra-se em DOLL (1998) aquilo que considera como o paradigma da sociedade atual: o que importa é possibilitar ao aluno viver a situação problema, experimentar suas características, analisar propriedades e relações, criar e aplicar soluções e avaliar resultados, continuamente e com problemas sucessivos. MATTA (2001) complementa que “o sujeito deve improvisar, utilizar todos os recursos, ser transdisciplinar e funcionar de forma pragmática na direção da resolução dos problemas que enfrenta em seu ambiente”.

Por esta linha de enfrentamento e autoria surgiu aqui um desafio maior, a escolha de um referencial teórico-metodológico que oferecesse sustentação pedagógica passível de validação, à autoria da Complexmedia. Este caminho invocou o recurso de uma pedagogia que se sustentasse nos pressupostos da Teoria Sócio-histórica de Vygotsky (1988) e colaboradores, mas que acrescentasse uma estrutura funcional a mais ao processo de construção de conhecimento a partir de vivências situadas em contextos hiperinterativos.

O processo de construção de conhecimento científico não se configura como algo isolado, mas como construção social; desse modo, articula a experiência e a condução teórica fundada na comunicação intersubjetiva. E é de interlocução dos saberes, em contextos problematizadores, que resulta o saber novo, ou reconstruído. Não mais como mera repetição ou cópia, mas como efetiva (re) construção do conhecimento realizado em um processo de desmontagem e recuperação de um modo novo, na perspectiva do diálogo dos interlocutores constituídos em comunidade de livre conversação e de argumentação (MARQUES, 1996).

A **Contextualização**, primeira categoria da Complexmedia, enquanto processo pedagógico recorrente torna-se vinculada ao fio sociocultural e ciberarquitetônico em que os atores sociais estão presentes, na modalidade de conhecimento tácito passível de ser registrado, por via informacional em mídia do conhecimento, através de registro por fotografia, áudio, audiovisual, captação seguida por simulação e outras técnicas e modalidades de documentação. Tais registros se prestam dentre outras possibilidades, a criar cenários sociais específicos de modo que indivíduos que participem de tais processos possam situar-se nos contextos apresentados, estabelecendo elos de vinculação com outros indivíduos e suas ações de natureza tácita, permitindo-lhe ou facilitando-lhe integrar novos dados a novas situações similares às vivenciadas, transformando-os em informações intelectivas, fundamentais para o desenvolvimento dos processos cognitivos e, inclusive, criando um arcabouço ideológico prévio para a produção de conhecimento explícito.

A transposição desse pressuposto como elemento parametrizador na elaboração de um modelo teórico em mídia do conhecimento exigiu a escolha de um determinado formato, considerando-se que a produção intencional de contextualização dedicada a processos de gestão do conhecimento pudesse assumir diferentes formatos, desde um hipertexto, ou parte dele, de uma imagem ou

conjunto delas, de uma animação, um gráfico ou infográfico, de um determinado tipo de som ou vídeo que pudesse remeter a uma experiência vivenciada e isso para se circunstanciar o alcance ao contexto de situações midiáticas e não de vivências diretas, presenciais.

Na Complexmedia o formato de mídia do conhecimento escolhido para a categoria de contextualização foi o de audiovisual, em função de seus aspectos centrais estar relacionados ao conhecimento tácito que precisaria ser capturado em suas formas simbólicas, amplificado por outras formas complementares, síncronas e assíncronas, potencializado por multiposição e exposição de 'mídia na mídia' e outros recursos amparados pelo princípio hologramático.

Surge, então, uma questão: que natureza de mídia do conhecimento deve ter a categoria 'Contexto'? Certamente não poderia ser apresentada como se contrapondo aos parâmetros de autoria já citados anteriormente; seria desenhado amparando-se em concepções fundamentais da semiótica, com sustentação no referencial teórico àquela altura disponível, ou, ainda, a partir de um paradigma particular norteador? Esse aspecto nada trivial representa escolhas, a partir de formatos já existentes, ou de se arriscar algum tipo de inovação no formato do texto inicialmente concebido e logo a seguir roteirizado para produção em audiovisual e que trouxesse em si o paradigma hologramático?

Esta foi a problemática teórico-tecnológica que esteve presente na gênese da autoria da Complexmedia, mais especificamente para uma de suas categorias, chamada '**Contexto**'.

Para o audiovisual, mediado por um avatar, foi preciso conceber um texto que permitisse a abordagem de um determinado assunto, a partir de circunstâncias gerais e algumas específicas do cotidiano, no qual estaria dentro de uma margem generosa de probabilidade inserido o aprendiz, fosse qual fosse o seu perfil. Esse aspecto, na verdade, ia ao encontro de uma longa e continuada observação reflexionante a respeito do papel das questões do cotidiano nos processos educacionais frequentemente presentes em pesquisas e, mais que isso, haveria a possibilidade de se reunir ciência, tecnologia, arte e concepções primitivas a partir de uma perspectiva cultural de mídia do conhecimento, amparada nas possibilidades apresentadas pelas formas simbólicas de Thompson (1995) e, mais amplamente, nos Postulados Vygotsky-Thompson e Leontiev-Thompson

(CARVALHO NETO, 2006), conforme articulado na revisão do referencial teórico desta tese.

Atentando para as condições de contorno apresentadas e ao apoio oferecido pelo referencial teórico emerge o pressuposto de autoria, um texto que propicia a inserção de elementos simbólicos, mediadores e mediatizados, durante a intervenção do avatar. Tratando como esboço se carecia de conceber um texto que agregasse cenários do cotidiano, aspectos da ciência, tecnologia e arte sem que se perdesse de vista o caráter de apresentação informacional que pudesse ser mais facilmente assimilável tendo em vista os processos cognitivos de cada participante da 'aventura do conhecimento'. Esta se constituía na metáfora essencial, instigadora, de natureza humanista, afetiva, mas também problematizadora, com lógica implicada na racionalidade, por que havia o requisito indispensável de se consagrar uma abordagem de natureza epistemológica, entenda-se rigorosa, relacionada à Física e às suas tecnologias.

O contexto artístico, representado por um avatar se comporta como mediador entre os extremos do pensamento de senso comum e aquele de natureza epistemológica. Este contém elementos, mas transcende-os, à medida que trata de temáticas permeadas de conceitos científicos rigorosos, tecnologias validadas ao longo do tempo, revisadas, abandonadas, atualizadas, reinventadas e também dentro de um diálogo que estivesse contemplando, com muita atenção, os parâmetros balizadores da obra tendo em vista o público-alvo a que, preferencialmente, se destinava.

Este é o primeiro elemento estruturador desta mídia do conhecimento. No entanto se estava apenas começando o processo. O esforço necessário avançar no sentido de se procurar superar as abordagens meramente descritivas, unidirecionais, portanto pouco ou nada interativas.

Além desse observou-se as visões teóricas, na forma de um conhecimento explícito, e as práticas, como expressões de conhecimento tácito derivadas das vivências em docência e processo de formação de docentes. Tais aspectos trazem um apelo de natureza ética, no sentido de que não seja permitido transgredir os cânones validados pela comunidade científica, ao mesmo tempo em que é preciso inovar os formatos comunicacionais, tornando-os tão interativos e, sublinhem-se, atrativos, quanto possível, já que tais aspectos não encontravam, àquela altura, anterioridade específica, ao menos quando comparados aos formatos finais dos

acessos disponíveis no objeto educacional **SF** nos bancos de referência já existentes e mencionados.

Aqui se apresenta um novo problema de concepção para autoria em mídia do conhecimento. O aspecto norteador diz respeito a estudos realizados e também como fruto de considerações da comunidade científico-educacional a respeito do assunto. A escolha aponta para um modelo de autoria que se fundamenta em aprendizagem por resolução de problemas.

Parte essencial do fundamento teórico para elaborar este problema estava em Bachelard (2007), na aceção de que “todo conhecimento é a resposta a uma questão”. Situados sujeito e contexto, os aspectos problematizadores tendem a ser levantados de modo a instalar-se um cenário próprio para abordagens de natureza investigativa. Por esta via Gonçalves (1997) afirma que “quando levamos nossos alunos a refletir sobre os problemas experimentais que são capazes de resolver ensinamos-lhes, mais do que conceitos pontuais, a pensar cientificamente o mundo, a construir uma visão de mundo”.

Considerando que em uma determinada circunstância um estudante não seja capaz de sozinho resolver um problema, o mesmo pode construir na relação dialógica com o avatar e por via hipermidiática, delineada em uma Zona de Desenvolvimento Proximal (VYGOTSKY, 1977), um processo de produção de conhecimento de modo que na interação do sujeito com as diversas dimensões da Complexmedia, o mesmo possa construir argumentos que visem à resolução do problema proposto.

A respeito do diálogo, outro aspecto recorrente pode ser abordado e para este se encontra referência em Duschl, 1995; Lee e Anderson, 1993; Pintrich *et al.*, 1993 *apud* Gonçalves (1997). No contexto de investigações em ensino das Ciências também foi pesquisada a influência das relações sociais no desenvolvimento do aluno. Trabalhos de Duschl, Lee e Anderson e Pintrich *et al.* (1997) mostram que, quando aumentam as oportunidades de conversação durante as aulas, também se incrementam os procedimentos de raciocínio e a habilidade dos alunos para compreender os temas propostos.

Aqui se encontra um ponto importante a ser considerado, pois os referidos autores se referem à conversação de natureza presencial. No entanto, o potencial de comunicação, através de conversação que deve ser preservada é aquele experimentado com um avatar que, por suas características, rompe com as

barreiras de tempo e espaço e através de formas simbólicas propicia o estabelecimento de um diálogo vicário, na perspectiva de uma interlocução. Segundo Mattar (2008)

a interação vicária é uma interação silenciosa em que o aluno observa as discussões e os debates, sem deles participar ativamente. [...] Embora aparentemente passivo, esse método pode contribuir significativamente para o aprendizado, já que nessa atividade mental o aluno estrutura, processa e absorve o conteúdo do curso. Assim é possível falar em um interagente vicário e em um processo de aprendizagem vicário.

Além desses aspectos citados também se faz presente na interação entre os sujeitos e a mídia de conhecimento a chamada interação intrapessoal (BERGE, 1999), ou interação *learner-self* (Soo e Bonk, 1998; Hirumi, 2002) *apud* Mattar (2008, p. 117). A ideia de auto-interação enfatiza a importância da conversa do aluno consigo mesmo durante o engajamento com o conteúdo do aprendizado. Inclui, portanto, as reflexões do aluno sobre o conteúdo e o próprio processo de aprendizado.

A visitação a um objeto educacional digital pode se dar em diferentes contextos que vão da aula presencial, mediada pelo professor e colegas, até uma situação na qual o sujeito se encontra unicamente diante dos cenários apresentados pelas mídias, complexamente integradas em uma hipermídia, como é o caso da Complexmedia. Portanto, se faz necessário estruturar formatos para problemas propostos de modo que esta variedade de abrangências e possibilidades pedagógicas possa ser mais bem contemplada.

A concepção teórico-tecnológica estudada apontou para a necessidade de estruturação de problemas abertos e semiabertos que estivessem contextualizados a um determinado tema ou assunto trazido pela Complexmedia, mas que também resgatasse de modo desafiador e instigante o participante ao processo, tanto quanto possível em cada caso, a buscar a construção de uma solução para os problemas propostos. Nesse sentido central a hipermídia relacionada aos domínios da problematização foi situada no contexto do **SF** e designada pelo título '**Desafios**', como uma categoria teórica de mídia do conhecimento, assim estabelecidas suas condições de contorno e existência.

Acredita-se que por esta via instigadora e problematizadora se possa criar situações nas quais o participante se instala em um processo ativo, no sentido rigoroso, fundamentado nas referências da Teoria da Atividade de Leontiev (1978). Além disso, caso um processo ativo se estabelecesse através de um diálogo do participante com o avatar, com acessos estruturados em hipertextos e hiper mídias, também disponíveis no **SF**, ou ainda a partir de um diálogo circunstanciado por pares, fossem ações presenciais ou mediadas por tecnologias e mídias de comunicação, um processo de produção de conhecimento, por via investigativo-reflexiva pode, de fato, ocorrer, atendendo a um dos objetivos centrais traçados quando da concepção e produção de uma mídia de conhecimento ou de um objeto educacional digital, mais especificamente. Desse modo se estabelece uma hipótese a ser investigada, quando se tratar dos resultados decorrentes dos processos de investigação e resposta do objeto teórico-tecnológico, em condições adversas de uso da mídia de conhecimento **SF**.

Processos investigativos que buscam a produção de conhecimento explícito, isto é, conhecimento passível de ser organizado através de estruturas de informação e contexto, também apresenta potencial didático-pedagógico à medida que atividades de natureza intelectual propiciam o desenvolvimento de habilidades com a conseqüente aprendizagem do chamado conhecimento tácito, que inclui também aspectos ligados às competências e habilidades apresentadas pelos sujeitos, respectivamente, na perspectiva da capacidade de tomada de decisões e da elaboração e intervenção própria em um determinado processo.

Para Del Bianco (2008),

competência não se limita à capacidade de saber fazer algo ou a representação de um somatório de conhecimentos, habilidades e atitudes mobilizadas para uma prática. Competência refere-se a uma construção mental, envolvendo componente atitudinal e conhecimento tácito e explícito, que são incorporados ao conjunto de elementos que compõem a natureza da competência.

Para Wickert (2006) *apud* Del Bianco (2008),

o adulto constrói conhecimento se estiver motivado, e por estar de alguma forma relacionado a uma necessidade ou desafio, ou se ele perceber a importância daquela aprendizagem para sua vida, seja no plano pessoal, profissional ou social, o que conduz para a compreensão de que a contextualização e a significância são as

bases da aprendizagem para o desenvolvimento de competências. [...] o adulto, que ele constate e valorize suas próprias competências, dentro de sua profissão ou de outras práticas sociais e que descubra as que ainda necessita desenvolver.

Até aqui se construiu a interdependência de duas hipermídias, na estrutura da **Complexmedia**, afeitas a contextualizar (**Contexto**) e a problematizar (**Desafios**) os objetos de conhecimento focados em um determinado **SF**. Aqui se encontra a porta de acesso ao passo seguinte: se conceber uma solução teórico-tecnológica para uma nova hipermídia que traga potencial de resoluções, mediadas por avatar, e outras categorias que são construídas como objetos teóricos, a saber, laboratório (essência dos simuladores e animadores), mapas interativos, história e tecnologia e processos formais de avaliação como novos problemas propostos, a partir de referenciais epistemológicos validados e aceitos, além de respeitada a liberdade de escolha em alguma solução possível para os mesmos. Esta mediação, preferencialmente, deve ser feita e o ciclo central do processo pedagógico fechado pelo avatar. Aqui está delineada outra hipótese do modelo teórico, a dialogicidade mediada por avatar, a qual será objeto de investigação e análise nos resultados desta pesquisa de base teórico-tecnológica.

Define-se, assim, uma nova categoria, a qual passa a ter por título geral **'Produção de Conhecimento'**, de fato uma nova categoria de mídia do conhecimento no contexto da **Complexmedia**.

Os processos de construção social do conhecimento, por meio de atitudes de pesquisa e investigação, estão diretamente relacionados à produção de mapas conceituais indicam a vivência do sujeito nas etapas de cada ação; acredita-se de que cada sujeito é autor, com todas as implicações que o conceito confere. Mas, para que seja possível se instalar processos investigativos é preciso acesso a informação, a partir de escolhas do participante, com estruturas de elevado fator de interatividade que permitam ao usuário testar hipóteses em situações que revelem proximidade com processos, equipamentos, dispositivos, montagens experimentais, estruturas e outras modalidades tecnológicas que se enquadram, conceitualmente, no papel de uma simulação-animação.

A concepção da macroestrutura que foi concebida para a **Complexmedia** considera que para uma efetiva resolução dos problemas propostos em **'Desafios'**, pelo avatar, em **'Produção de Conhecimento'** é essencial, indispensável mesmo, a

criação de um arcabouço estruturado de informações pertinentes a um determinado tema ou assunto estudado. Este arcabouço deve contar, de forma intensa com franco acesso a elementos de interatividade, mais que isso, com acesso a informações qualificadas, por que de base epistemológica necessariamente validada e por meio de modelos físico-tecnológicos, além de outras informações que situem cada tema ou assunto em uma rede mais ampla de conhecimento, representada por novos problemas que geram novas investigações, conhecimento científico e tecnologias. Há, ainda, por conta de inúmeras sugestões presentes em literatura dedicada ao Ensino de Física a pertinência de se contar com uma autoria dedicada à História da Ciência e suas Tecnologias, no caso, com ênfase para a Física.

Portanto, na linha da concepção teórico-tecnológica das categorias da Complexmedia se faz indispensável considerar-se a autoria de um '**Laboratório Virtual**', na perspectiva de um simulador/animador, ou conjunto de simuladores-animadores interarticulados, situados tanto no contexto da temática de um determinado objeto educacional, quanto capazes de promover situações de natureza investigativa centradas na testagem de hipóteses de natureza conceitual, tecnológicas (estrutura, funcionamento e operação de dispositivos, equipamentos, bancadas de teste, experimentos historicamente notáveis etc.) e técnicas (precisão e incerteza em medidas efetuadas, experimentos que simulem desvios, tabelas organizadoras de dados, geração induzida ou automática de gráficos etc.), dentre outros.

Assim se constitui uma nova categoria de mídia do conhecimento no contexto do objeto educacional digital Complexmedia (**SF**) e o acesso, a esta hipermídia, foi chamado de **Laboratório Virtual (LV)**.

Stenvenson (2002) chama de Ambiente de Manipulação Direta os ambientes computacionais por meio dos quais se tornam explícitas as ferramentas que determinam o comportamento de um modelo investigado. Neste sentido é evidente que se trata de um processo de modelização matemática, mas os ambientes de manipulação direta não demandam tanto o domínio das ferramentas matemáticas e, por essa razão, eles podem subsidiar em maior grau a intuição física e o engajamento dos alunos. Segundo Giordan (2005), Stenvenson interpreta corretamente esse pendore para a ambiência e acerta também quando sugere que se devem olhar as ações dos alunos na presença do ambiente, procurando

articularem-se diferentes meios de registro. E, mais à frente, conclui que “percebe-se a importância de condicionantes socioculturais como a interação, os meios mediacionais e a estrutura das atividades para compreender-se o papel dos micromundos²³ na organização do ensino e na sustentação da aprendizagem. Portanto, mesmo partindo de uma perspectiva exploratória de matriz cognitivista, é flagrante a percepção de que, seja na programação ou na simulação de eventos – qualquer que seja a vertente da comunidade de micromundos – a interação entre pessoas é fator condicionante das formas de ação, juntamente com as ferramentas matemáticas, icônicas ou com outras ferramentas culturais”.

Os aspectos apontados por Marcelo Giordan (2005) corroboram, ainda que num intervalo inicialmente restrito, as inferências que permearam as experiências vividas no decorrer de um período relativamente longo no qual inúmeras implementações de projetos educacionais, com cunho de pesquisa, como aqueles que decorreram nas décadas de 90 e, na primeira década do século XXI, no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), incluindo o processo de pesquisa e construção do modelo teórico-tecnológico relacionado à Ciberarquitetura.

O que se evidencia e registra-se aqui são as dimensões histórico-críticas relacionadas a processos que foram alvo de vivências diretas e indiretas, além de investigações sistemáticas e outras nem tanto sistematizadas, mas não menos significativas, ao apontarem indícios e evidências de aspectos correlacionados à modelagem cognitiva envolvendo imersão, através de laboratórios digitais de aprendizagem. Mas, deve-se ressaltar a título de coerência, além de evidências de ordem empírica, que o problema da dualidade virtual-real urge encontrar solução, ainda que parcial e aproximativa, na perspectiva de que ao se tratar com as formas simbólicas de Thomson (1995) e as valorações de natureza social que as mesmas podem sofrer, emerge a possibilidade de que são sejam significativamente diferenciadas entre si. Levy (1996), inclusive, considera ser uma falsa dualidade a questão da virtualidade – realidade.

Leva-se em conta, ainda, as considerações de Giordan, a seguir:

A polêmica sobre as contribuições das linguagens de programação para a educação básica está longe de terminar, pela simples razão de não se tratar apenas de questões de pesquisa suscitadas quando

²³ Aqui chamados de Laboratórios Virtuais (LV), construídos na modalidade de hipermídia digital, executáveis diretamente na web, através de navegadores universais.

da ida do computador para a sala de aula. Elas remontam embates sobre a precedência do desenvolvimento das funções mentais superiores e a aprendizagem. Portanto, a presença do computador na sala de aula, além de se tratar de um movimento recente, mesmo em países desenvolvidos, resgata também questões de pesquisa disputadas por grupos que se apoiam em princípios mais ou menos centrados no indivíduo ou no social, como referência para compreender o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem. Ainda assim, a inspiração para os estudos sobre o papel do computador na sala de aula de ciências não se resume ao inusitado das aplicações dessa tecnologia na escola e às questões de pesquisa desdobradas dos debates sobre psicologia do desenvolvimento. O fato de o computador reunir os principais meios de representação e de transformar a natureza da comunicação humana justifica a necessidade de se estudar as repercussões do seu uso sobre facetas da teoria do conhecimento e seus desdobramentos na sala de aula, pois nas ações com o computador tanto o estatuto do fenômeno se nutre da noção de simulação (GIORDAN, 1999) como os atos comunicativos admitem a enunciação das muitas “vozes da aldeia global” (GIORDAN, 1998).

Considerando-se o contexto no qual foi concebido o modelo teórico que sustenta a modelagem tecnológica e técnica para o LV vê-se, de forma retroativa, com base nas considerações acima apresentadas, que o título ‘Laboratório Virtual’ contribuiu mais no sentido de fazer uma distinção figurativa, imediata, com os laboratórios ‘reais’, porém expressando e carregando, no título, a contradição, subjetiva, entre o ‘real’ e o ‘virtual’. Por esta via bastaria, talvez, ter se titularizado esta hipermídia como **Laboratório Digital**. Mesmo assim, ainda se configuraria uma denominação de alcance limitado, pois no desenho de laboratórios para determinados tópicos havia a presença de situações nas quais as mensurações simuladas aportavam a fenomenologias nas quais está presente a dimensão analógica, contrapondo-se à digital. Por esta via também se aborda a solução de transposições aproximativas em resultados que simulam uma situação com mensuração analógica, mas que, de fato, se trata da geração de um processo de domínio digital.

Um cuidado deve ainda ser tomado em relação ao LV: o mesmo deve ser facilmente inteligível e deveria também se constituir, propriamente, em um elemento problematizador intensivo. Por essa razão e aspectos já defendidos na construção do modelo teórico da Complexmedia, dois blocos contendo informações estruturadas (‘Ajuda’) e novos problemas (‘Tarefa’) foram inseridos no corpo do Laboratório **LV**.

Conforme a concepção teórico-tecnológica da Complexmedia (**SF**), com o aporte de natureza investigativa, proporcionado pelo Laboratório, define-se uma arquitetura pedagógica dedicada a propiciar uma abordagem contextualizada e problematizadora de um determinado objeto de conhecimento, contando agora com os recursos de simulação e animação. Tanto os problemas propostos em '**Desafios**', quanto à **tarefa** explicitamente presente no **LV** suscitavam a busca por informações pertinentes dentro do processo de investigação-reflexão que se esperava ver deflagrado pela Complexmedia. Esta demanda está definida por 3 (três) categorias de mídia do conhecimento, as duas primeiras sustentados por hipermídia e a última por hipertexto, a saber:

- Teoria (Referencial Teórico)
- Mapa Interativo
- História e Tecnologia

O acesso **Teoria** carece de ser mais bem situado e definido, pois se compreende que tem de haver no **SF** um aporte de informações estruturadas e, mais que isso, informações que representassem o conhecimento científico e tecnológico validado para uma determina área, subárea, tema ou assunto de um objeto de conhecimento. Havia a premente necessidade hipotética do participante, em processos de gestão e construção de conhecimento por interação com as hipermídias, ter acesso a um referencial confiável, mas que também estivesse em concordância com a concepção hologramática e científico-tecnológica experimentada na autoria e que circundaria a futura modelagem dos objetos educacionais digitais, propriamente ditos.

Para tanto se pressupõe ser consistente autorar na perspectiva de um hipertexto, mas cuja ideia se foi sofisticando acabando por se chegar à modelagem de uma hipermídia, sistematicamente rigorosa do ponto de vista de conteúdos epistemológicos e tecnológicos, e também contando com animações digitais, sempre que um determinado tópico, considerado mais complexo ou de fundamental importância para o entendimento de um assunto, estivesse sendo abordado em '**Teoria**'. Para isso já se renunciava a necessidade de se ter animações digitais no contexto da hipermídia relacionada à categoria 'Teoria'

O referencial teórico situado em 'Teoria' e disponibilizado numa Complexmedia deve se referir ao conhecimento de base epistemológica da ciência-objeto, e suas tecnologias, à qual se está situando a aprendizagem por via interativa, contextualizada e problematizadora. Trata-se, portanto, de estruturar outro modelo teórico de hipermídia complexa que contemple, ao mesmo tempo, rigor conceitual, concisão, fenomenologia geral e específica, tecnologias intervenientes e decorrentes (na perspectiva histórica), linguagem matemática, sempre que possível estruturante e estruturada, relacionada a conceitos e fenomenologia pertinente.

Além de tais aspectos considerados centrais no objeto-modelo foi estabelecido um critério de construção conceitual-tecnológica desta hipermídia no que se refere ao uso de animadores, ou animações. Uma animação deveria ser desenvolvida, no seio do hipertexto, sempre que um aspecto do tema estudado se mostrasse de maior complexidade, envolvendo, por exemplo, diversos parâmetros, ou no qual uma linguagem gráfica viesse a contribuir com informações-síntese relevantes de modo a aumentar a probabilidade de entendimento de um assunto. No texto ainda estariam disponibilizados *links* para acesso externo ao Complexmedia que pudessem ampliar e aprofundar, ilustrar, problematizar, enriquecer enfim, o plano de autoria e desenvolvimento dessa mídia do conhecimento.

Novamente a metáfora da abordagem sustentada pelo Princípio Hologramático está presente, agora substanciada através de uma 'hipermídia dentro de uma hipermídia'. Precisamente é neste contexto em que vão sendo percebidos os aspectos inerentes à visão da complexidade o que indica se tratar de algo que se apresenta, de fato, como uma hipermídia complexa, um passo anterior para ser situada e nominada a autoria, uma Complexmedia.

Conforme pontua Matta (2006),

Jonassen, Beissner e Yacci interpretam que os seres humanos constroem o conhecimento organizando-o em entidades complexas, em estruturas cognitivas correspondentes a contextos e problemas vivenciados. Em outro estudo, Jonassen *et al.* completam este raciocínio ao comentar o processo de transformar informação em conhecimento individualizado, ou seja, em aprendizagem pelos estudantes. Aquele que aprende é capaz de integrar as novidades que encontra àquilo que já conhece na construção de mapas de

cognição coerentes de interpretação dos contextos e realidades do mundo.

Eis o elo de conexão principal entre as dimensões contextualizadoras e problematizadoras propostas na Complexmedia e a categoria 'Teoria': na busca pela informação qualificada se apresenta como hipótese teórica a construção de conhecimentos por interação, de mapas de cognição. De um modo não trivial se apresenta o referencial teórico como 'porto de passagem, ancoradouro, abastecimento', na perspectiva da produção de conhecimento por processos de problematização, diferentemente do modo estanque, estéril, propedêutico e descontextualizado com que, frequentemente, são escritos e publicados textos relacionados ao conhecimento explícito. Esta é, sobretudo, uma aposta conceitual-tecnológica em uma via ainda pouco experimentada para um objeto-modelo, conforme se pode verificar na relativa escassez da literatura a respeito do assunto.

Conforme pontuado mais acima, o segundo grupo organizado de informações deverá dar conta de superar os aspectos estritos do tema, ou assunto investigado, de modo que se apresente como essencial, por aspectos que já veem sendo discutidos, os de conceber uma estrutura capaz de situar o referido assunto em uma perspectiva mais ampla, dentro de referenciais científicos, tecnológicos, educacionais e também estéticos. Para tal empreendimento se pensou em uma forma de situar um determinado assunto específico dentro de uma rede de interconexões hipertextuais que ao serem acessadas pudessem ampliar e contextualizar, problematizar, ressituar, potencializar, esclarecer aspectos tecnológicos ou técnicos de um tema estudado. Nasce, assim, '**Mapa Interativo**', outra categoria em mídia do conhecimento da Complexmedia.

Outro ponto de fundamental importância para o ensino das ciências e suas tecnologias, na visão da comunidade científica e educacional é interligar os aspectos teórico-tecnológicos centrais de um determinado assunto, tema ou tópico aos referenciais sócio-históricos responsáveis pelo desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico de uma determinada ciência, ou área da ciência. Considera-se como relevante e possível conceber uma abordagem histórico-científico-tecnológica de modo que se potencializasse o diálogo entre todas as demais estruturas de conhecimento, por via informacional, situada e problematizada, presentes em uma Complexmedia.

Para atender a esta demanda de natureza cultural-educacional é concebida uma estrutura de navegação recorrente a uma metáfora, o 'Túnel do Tempo', apresentado como períodos da História da Ciência e Tecnologia que têm entre si estabelecidos elos entre problemas e processos criativos de autoria de teorias científicas, modelagem conceitual, inovação tecnológica e aplicações as mais variadas no cotidiano social. É assim concebido mais um objeto teórico, chamado '**História e Tecnologia**', uma nova categoria de mídia do conhecimento incrustada na Complexmedia.

A esse respeito a literatura, particularmente dedicada ao ensino de Física, tem se debruçado há muito sobre o assunto, permeado de visões, algumas antagônicas, outras complementares, mas geralmente convergentes no que diz respeito à relevância da presença desse tema complexo no currículo de Física. Lemuel Assis (2004) considera que todo conhecimento humano é condicionado por fatores histórico-sociais que interferem no ato de conhecer. Da mesma forma, as teorias científicas não nascem em um vazio social. Por isso, acredita-se ser indispensável incluir no ensino de Física a discussão da evolução histórica desta ciência, bem como as contribuições da Filosofia da Ciência. Nessa linha de raciocínio, Assis *apud* Laranjeiras (1994) que manifesta a crença de que a História e a Filosofia da Ciência desempenham um papel estrutural na organização do conhecimento no ensino de Física, “não como simples adereço, nem tampouco como mero elemento pedagógico, mas como dimensões constitutivas deste e, portanto, necessárias de serem consideradas no processo de ensino-aprendizagem” (1994, p. 82). A historicidade da ciência é, pois, fundamental para o entendimento de sua dinâmica, já que permite vincular o conhecimento científico ao contexto em que foi engendrado. A Física, quando desprovida de sua historicidade, transforma-se em “uma ciência caduca, desmemoriada de sua história (aquela memória que conduz à imaginação pela contextualização), precisa das descobertas e das fontes originais do conhecimento” (NEVES, 1992, p. 221). Laranjeiras considera que o ensino da Física deve estar fundamentado numa epistemologia histórica que, “em sua análise do processo de construção do conhecimento valoriza e resgata a história da ciência” (1994, p. 38).

A compreensão de que o ensino de ciências se defronta com questões de certa forma análogas àquelas com que se defrontou a

ciência no seu processo de construção tem sugerido a conveniência de relacionar o ensino com a história (FRANCO JÚNIOR, 1988, p. 64).

Na gênese da construção conceitual do modelo teórico da Complexmedia tais aspectos, portanto, estão presentes como elementos estruturadores e norteadores para um objeto-modelo em mídia do conhecimento e, ainda, deveria atender a parâmetros balizadores presentes na literatura especializada a respeito do assunto.

Constitui-se desse modo a categoria '**História e Tecnologia**' (HT) na arquitetura da Complexmedia, a qual será objeto de modelagem tecnologia e análise crítica ao longo deste estudo.

No entanto outra questão deve ser enfrentada na concepção teórico-tecnológica de mídia do conhecimento no formato **SF**, Complexmedia, a de conceber um processo de avaliação, incluindo gestão de erros, que estimule, principalmente, a construção de novos conhecimentos, por enfrentamento de novos problemas, a busca por tecnologias presentes nos temas abordados, a contextualização dos conhecimentos construídos, a amplificação de possibilidades e alcance das teorias estudadas e seus desdobramentos, a potencialização da ação volitiva que pudesse 'buscar por mais' dentro dos assuntos e temas estudados, além de aspectos que fossem motivadores para um 'aprender a aprender'.

Estes aspectos podem ser considerados como limítrofes às interfaces entre conhecimento produzido e novos problemas delineados e apresentados, portanto considerados como uma etapa de importância pedagógica fundamental para a aprendizagem e desenvolvimento humano.

A concepção teórico-metodológica desenvolvida para a categoria '**Avaliação**' foi, portanto, no sentido de se pensar o processo de avaliação como elemento-chave da aprendizagem, integrado ao modelo conceitual e tecnológico da Complexmedia. Mas, foi também preciso contar com a possibilidade de que um participante remoto pudesse se decidir por trafegar pela Complexmedia e, para isso, ao se criar a solução para um dado problema proposto reveste-se de importância encontrar um termo comparativo, ao menos que referencie ou contextualize uma determinada solução encontrada.

Para atender a este aspecto foi concebida a ideia de se criar, para cada problema proposto, um processo comentado de gestão de erros. Agora não seria o

avatar já identificado no modelo teórico de mídia do conhecimento, mas um novo avatar, que normalmente se apresentaria por via do conhecimento explícito (rigoroso), mas também contando com aspectos importantes do conhecimento tácito, quando necessário e possível, de modo que o 'erro ou desvio', emergente de um processo comparativo entre o agente e o avatar mencionado comparece como elemento-chave da aprendizagem. É fato que para que um erro ou desvio seja interpretado como tal se faz necessário um contexto comparativo e de base confiável, algo que se aproxime mais de um 'modelo-padrão'. Por essa razão para cada problema cria-se um comentário tão cuidadoso quanto, considerando-se que ainda que se possam ter vias de solução variáveis para um dado problema, mesmo assim é possível se apresentar parâmetros e considerações que possam nortear algum rumo, para o participante ativo de um processo de gestão do conhecimento, de modo que o mesmo se sinta encorajado para se lançar aos processos de avaliação como meio de criar oportunidades para a construção de novos saberes, no sentido de ação sobre o objeto de conhecimento, e ressignificações dos aspectos que envolvem conhecimentos de senso comum.

Foi a partir dessas concepções que se modelou a categoria teórica de mídia de conhecimento que passou a se chamar '**Avaliação**', na Complexmedia, finalizando a estrutura lógica, sequencial/aleatória do **SF**. A respeito da sequencialidade, ou não, na visita às categorias da Complexmedia, futuros acessos do **SF** quando de sua implementação tecnológica e técnica, não foi possível se fazer um estudo mais aprofundado do que representariam visitas sequências, apontadas na linearidade apresentada neste processo de autoria, como um caminho preferencial, ou através de visitas não sequenciais, aleatórias quanto aos acessos disponíveis no **SF – Complexmedia**. O que se pode inferir com boa margem de segurança, ainda que no **SF** exista uma orientação para a navegação na Complexmedia, é que as formas de utilização do **SF** podem ser as mais variadas possíveis, a partir de cada contexto pedagógico, de ensino, de aprendizagem ou de ensino-aprendizagem mediada por um professor, ou pelo avatar presente no **SF**. Ainda a esse respeito, na investigação pertinente a esta pesquisa em que se utilizaram algumas Complexmedia selecionadas por critérios que também serão oportunamente explicitados, houve a tentativa de se analisar alguns aspectos relacionados à escolha de que objetos educacionais poderiam melhor se adequar à contextualização, ou a uma mais intensiva abordagem problematizadora e que

ainda apresentasse a possibilidade de oferecer interatividade suficiente para o desenvolvimento de processos pedagógicos. No entanto, por razões até certo ponto previsíveis não foi possível se obter dados suficientes para uma análise mais acurada a respeito das questões aventadas acima. Isso remete a aspectos em cujo cerne se apresenta incertezas.

O pensamento complexo que deu sustentação à concepção conceitual da Complexmedia é, pois, essencialmente, o pensamento que trata com a incerteza e que é capaz de conceber a organização. Segundo Morin (2000) o pensamento complexo “é o pensamento capaz de reunir (**complexus**: aquilo que é tecido conjuntamente), de contextualizar, de globalizar, mas, ao mesmo tempo, capaz de reconhecer o singular, o individual, o concreto”.

Uma Complexmedia integra diferentes categorias de mídias do conhecimento dialogicamente estruturadas por eixos explícitos, mas também não explícitos, ainda que presentes. Este é um dos pressupostos essenciais do modelo teórico que confere identidade e singularidade ao mesmo, e um dos objetos centrais de investigação na presente pesquisa.

Por esta via abre-se um interessante potencial de investigações que poderá ser realizado no sentido de se aprofundar o conhecimento a respeito da própria Complexmedia, enquanto objeto teórico em mídia do conhecimento, ou ainda a respeito de todos os hipermídia contemplados em um Complexmedia, a qual servirá de matriz para a produção efetiva de um conjunto de objetos educacionais digitais (OE).

7.4 COMPLEXMEDIA MODELADA PARA 'EXPERIMENTOS EDUCACIONAIS' – EE

A discussão crítica sobre o uso e os impactos que objetos educacionais digitais podem trazer para o ensino e a aprendizagem dentro do cenário educacional formal vem se apresentando com complexidade e aprofundamento crescentes, propiciando uma ampliação das perspectivas de entendimento de processos pedagógicos que contam com modalidades de mídia do conhecimento tanto em âmbito de presencialidade *face-to-face*, quanto em processos mediados por tecnologias digitais a distância.

Ao iniciar-se a concepção do modelo teórico no qual se insere o objeto teórico Complexmedia, levou-se em conta que cada época e cada grupo social têm seu próprio repertório de formas de discurso que funciona como um meio que reflete e refrata o cotidiano (MELO, 2009). A palavra é a revelação de um espaço no qual os valores fundamentais de uma dada sociedade se exprimem e se confrontam. “As palavras são tecidas a partir de uma multidão de fios ideológicos e servem de trama a todas as relações sociais em todos os domínios” (BAKHTIN, 1981, p. 41). As contribuições de Bakhtin fornecem elementos críticos para se ter cuidado com a adequação sociocultural das expressões e textos da maneira que em geral se venha compor e utilizar em situações de aprendizagem mediadas. Na modelagem, portanto, é preciso se estar atento aos aspectos subjetivos e ideológicos que as palavras podem carregar.

Particularmente, considerou-se que os fenômenos educativos têm certo grau de distanciamento, seja espacial, temporal ou ambos, pois mesmo as aulas, cursos, currículos ditos presenciais estão sujeitos a estes aspectos. O currículo não se esgota nas dimensões físicas da sala de aula ou da presença do professor. Outros instrumentos de aprendizagem perpassam estes cenários: pesquisas, internet, leituras, entrevistas, filmes, diálogos síncronos e assíncronos, etc. Nesse sentido ter uma referência que norteie o olhar para a dimensão complexa da constituição social do sujeito e o conseqüente processo de individualização do mesmo, além de estratégias metodológicas para intervenção autoral e pedagógica, torna-se fundamental para que se possa agir crítica e criativamente na arena complexa da educação.

Neste contexto, trazer a linguagem hipermidiática para o domínio da educação é necessidade que vai se apresentando, tanto pelo fato de sua

centralidade crescente no domínio do pensar e sentir dos sujeitos envolvidos no processo educativo, quanto pela sua constante presença no mundo contemporâneo, moldando novas formas de apreensão e expressão da realidade.

As novas gerações estão imersas nas vias audiovisuais, principalmente as televisivas. Vive-se num mundo saturado de imagens e sons. Com a imagem entra-se em uma nova etapa histórica, passa-se de uma sociedade verbal para uma sociedade visual e auditiva. A hipermídia enlaça os processos de gestão da informação, ao mesmo tempo organizando-os e tornando-os objetos de escolha pessoal, onde a singularidade de cada caminho feito por cada caminhante torne-se efetiva.

Nesse sentido,

O contato com o universo áudio-imagético constitui uma via privilegiada, evidentemente não a única, para a concretização do processo de construção do conhecimento. Mas não se trata, todavia, de utilizar o audiovisual como extensão da fala ou da escrita, como ocorre com alguns produtos áudio-imagéticos destinados à educação, mas como linguagem própria que desencadeia, no homem, mecanismos cognitivos singulares. Há fortes indícios de que todo esse processo verificar-se-á de forma muito mais intensa quando os discursos áudio-imagéticos ultrapassarem os limites dos audiovisuais clássicos, incorporando em suas características o potencial interativo, conectivo, coletivo, hipertextual e plurissignificativo já presentes virtualmente nas novas tecnologias de informação e comunicação (NOVA, 1999, p. 27).

Nessa perspectiva, como afirma Pretto (1995, p. 99),

o analfabeto do futuro será aquele que não souber ler [e, acrescento, produzir] as imagens geradas pelos meios de comunicação. E isso não significa apenas o aprendizado do alfabeto dessa nova linguagem. É necessário compreender que esse analfabetismo está inserido e é consequência da ausência de uma *razão imagética*, que se constitui na essência dessa sociedade em transformação.

Os processos educativos não podem ilhar os alunos, não podem ser diferentes da vida. O estudante que consegue se expressar tornando seus os conteúdos e recriando-os através dos meios das diferentes linguagens (verbal, visual e sonora) passa do *status* de receptor passivo ao de preceptor ativo no processo educacional. Compreender o processo de subjetividade individual e as características culturais

internas e externas ao processo ensino/aprendizagem é essencial para a compreensão do processo de construção de conhecimentos.

Tendo por referência mais ampla o contexto apresentando e partindo-se das considerações já delineadas na modelagem teórica da Complexmedia elaborou-se o objeto teórico, situado em mídia do conhecimento, o qual teve sua parametrização tecnológica genérica explicitada no Edital 001/2007 MCT/MEC, recebendo o título de '**Experimentos Educacionais**' aqui representados, doravante, pela sigla '**EE**'.

O ANEXO V do referido edital apresentava as características da seção de sugestões de experimentos educacionais, o qual é parcialmente documentado a seguir:

Entende-se por Sugestões de Experimentos Educacionais, produções hipertextuais destinadas a orientar atividades de experimentação e/ou observação dos conteúdos das áreas de Ciências e Matemática a serem realizadas por professores e estudantes.

Devem ser constituídas por textos descritivos em formato de hipertexto, complementado por simulações, imagens, esquemas e/ou vídeos ilustrativos, roteiros, fichas de acompanhamento, atividades interativas e links complementares.

Requisitos pedagógicos:

Em relação ao conteúdo, os produtos deverão:

- Incentivar o professor e o aluno à realização de atividades práticas interessantes e inovadoras, que contribuam para a construção do conhecimento por parte do aluno.
- Promover o estímulo à observação, experimentação e reflexão (não só "*hands on*", mas também "*minds on*") sobre os fenômenos naturais.
- Incentivo à experimentação e observação de fenômenos destacando também a importância dos métodos usados na ciência e a reflexão sobre os resultados experimentais;
- Apresentar sugestões de experimentos factíveis nas escolas, que levem em conta as dificuldades de montagem e equipamentos, procurando sugerir, quando possível, alternativas com materiais mais baratos;
- Oferecer sugestões e estratégias para experimentos em sala de aula, usando materiais concretos disponíveis, além de textos, fotos e ilustrações, simulações, vídeos, etc. No caso da matemática oferecer, sugestões de simulações, desafios e atividades práticas instigantes.
- Apresentar sugestões e dicas que ajudem o professor no processo de montagem dos experimentos;
- Abordar conteúdos atuais e temas interessantes e relevantes de ciências e de matemática.
- Oferecer alto grau de interatividade para o professor, permitindo que ele possa interferir ativamente na discussão e na elaboração de novos experimentos;

- Apresentar um conteúdo contextualizado e coerente com os objetivos pedagógicos específicos da área e nível de ensino;
- Apresentar propostas de projetos de pesquisa em ciências e matemática a serem desenvolvidos dentro ou fora da sala de aula.
- Sugerir facilidades que proporcionem acessibilidade aos portadores de deficiência física visual e auditiva.
- Apresentar linguagem adequada ao nível de ensino proposto;
- Estar vinculados ao contexto sócio-educacional brasileiro;
- Estar identificados por área de conhecimento e nível de escolaridade;
- Ser didaticamente bem estruturados, podendo estar conectados com os outros meios e recursos oferecidos, como simulações e audiovisuais, de modo a apresentar um guia de orientações ao professor com informações sobre o uso pedagógico do recurso produzido e enriquecido com outras experiências práticas.

Requisitos técnicos

- Os experimentos sugeridos deverão atender às condições de segurança de professores e estudantes. Os riscos envolvidos e os cuidados de manipulação devem ser explícita e claramente descritos.
- Quando houver inserção de traduções/adaptações de materiais de domínio público produzidos no exterior, esta deverá seguir os mesmos padrões definidos para produtos originais, descritos neste edital (requisitos pedagógicos e técnicos).
- Respeitar a Lei de Direitos Autorais, no caso de uso de materiais de terceiros.
- A produção deverá apresentar formato hipertextual.

Ainda que a parametrização se referisse especificamente a uma produção hipertextual, já se amparando na concepção do objeto teórico Complexmedia via-se a possibilidade de uma modelagem que seguisse o referencial teórico já construído, cuidando-se de se delinear um contorno afeito ao perfil de **EE**. Para isso se atentou, ainda, aos seguintes pressupostos documentais presentes no edital²⁴:

- No âmbito da educação para a ciência, materiais que associem rigor científico e correção conceitual, procedimentos experimentais bem delineados, atualização pedagógica e reflexão sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade constituem importantes instrumentos de apoio e qualificação do ensino.
- Os materiais de Ciências devem transmitir o caráter de empresa vital, fascinante, indagadora, aberta, útil e criativa que tem a atividade científica e respeitar os seguintes princípios:
- Contemplar a iniciação às diferentes áreas do conhecimento científico, buscando um equilíbrio com a seleção de aspectos centrais em física, astronomia, química, geologia, ecologia e biologia (incluindo zoologia, botânica, saúde, higiene, fisiologia e corpo humano);

²⁴ Edital 001 MCT/MEC, p. 27. Disponível em: <<http://www2.dcce.ufs.br/images/b/bc/Artigometodo01.pdf>>.

- Propiciar situações, tanto coletivas como individuais, para observações, questionamentos, formulação de hipóteses e atividades de experimentação, de modo a estimular a utilização de procedimentos científicos para a construção do conhecimento;
- Buscar a sistematização de conhecimentos através de textos, desenhos, figuras, tabelas e outros registros característicos das áreas de Ciências;
- Estimular o emprego (construção e análise) de recursos de comunicação comumente utilizados em Ciências, como tabelas, diagramas e gráficos.
- Estimular a leitura de textos complementares, revistas especializadas, livros paradidáticos e utilização da internet;
- Promover situações que suscitem entre os alunos troca de opiniões, debates, trabalhos cooperativos; incentivem o convívio social e o respeito ao outro;
- Considerar uma visão humanística da ciência;
- Enfatizar temas atuais, objetos de debate na sociedade, estabelecendo relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania.

Diante do contexto parametrizado apresentado tornou-se possível modelar um objeto teórico em mídia do conhecimento atendo-se, no entanto, a outros aspectos considerados também relevantes em se tratando da especificidade de uma dada ciência e suas tecnologias. A título de bem situar o escopo da modelagem teórica, portanto, cabe ressaltar que se trata de autoria relacionada ao ensino de Física, voltado à Educação Básica (Ensino Médio) e Tecnológica.

Segundo Désautels *et al.* (1993), “toda a estratégia pedagógica adquire sentido e importância em função, entre outros fatores, da opção epistemológica do seu autor”. Conforme cita Pérez *et al.* (2001) “de fato, numerosos estudos têm mostrado as discrepâncias entre a ciência vista por meio das epistemologias contemporâneas e certas concepções docentes, amplamente difundidas, marcadas por um empirismo extremo”.

Estas considerações que têm sido objeto de atenção marcadamente em simpósios dedicados ao ensino de Física e às Ciências da Natureza de um modo mais geral, em quase três décadas de realizações, trazem aspectos importantes para a modelagem teórica do objeto **EE** no que diz respeito ao fato de que o mesmo, tanto quanto possível, deveria espelhar a concepção epistemológica que estaria presente na gênese desta mídia do conhecimento.

Kalinowki e Garcia (1991, p. 284 *apud* CARVALHO, 1991) registram ser um fato conhecido a necessidade de observação e experimentação para uma correta fixação dos conceitos físicos e destacam que

No Brasil existe pouca tradição nesse sentido, sendo ainda reduzido o número de escolas em que realmente pode ser encontrado um laboratório de Física equipado à altura do conteúdo programático desenvolvido no 'segundo grau' (hoje ensino médio). Existe uma reduzida oferta de equipamentos didáticos, os quais são pouco divulgados e a maioria das escolas não possui orçamento para sua aquisição.

Aos aspectos citados acrescentam-se outros, já abordados anteriormente, durante o processo de modelagem da Complexmedia **SF** onde se destacam os preponderantes papéis da contextualização e da problematização durante processos de gestão do conhecimento. Dessa forma na modelagem de mídia do conhecimento na modalidade 'experimento educacional' tais aspectos também estão presentes, mas com uma concepção que deverá abarcar a franca utilização de equipamentos, dispositivos, instrumentos e mídias, analógicas e digitais, afeitas à produção de fenomenologia específica da Física.

Para a concepção de um objeto modelar **Complexmedia EE** considerou-se a possibilidade de se trabalhar, na contextualização, com outro formato de texto, de base poética.

De acordo com Monteiro (2004), a raiz da palavra poesia vem do grego, *poiésis*, relacionada ao ato de criar, fazer, confeccionar, e deriva de um verbo que conota uma ação criativa, atrelada a um criar (*poiéô*) com sentido concreto (criar animais) e abstrato (criar um trabalho intelectual). Por permitir um trânsito simbólico de abertura ampla, a categoria '**Contextualização**' da Complexmedia EE pode ser assim concebida a partir de linguagem poética, resguardando-se, no entanto, o rigor conceitual, científico e tecnológico, presentes na epistemologia da Física e que deveria estar refletido no texto poético.

Aspectos relacionados à acessibilidade também deveriam estar contemplados, mas seriam recomendáveis ao invés de se ter textos de rodapé na mídia, se contar com um quadro de sequência síncrona, ao áudio, no qual fossem registrados os textos referidos à contextualização. A ampliação das diferentes vias de acesso à informação poderia, desta forma, contemplar os distintos canais de comunicação, complementando-os ou atendendo-os de modo diferenciado, quando se tivessem registrados aspectos relacionados a algum tipo de deficiência auditiva ou visual, portanto evitando-se dessa forma o não comprometimento da interação

esperada, com fins à gestão de informação relacionada a um dado objeto de conhecimento.

Quanto à categoria '**Desafios**', que se considera de fundamental importância também para a Complexmedia EE, o amparo teórico-tecnológico já foi apresentado na defesa de **SF** (Desafios), mas aqui carece de outros aspectos de fundamentação, por se tratar de uma modalidade de registro que envolve não somente conhecimento explícito, mas francamente conhecimento de natureza tácita.

Quanto à dimensão epistemológica considerada para situar, com maior rigor e precisão o significado de conhecimento explícito, persegue-se as considerações de Michael Polanyi (1966). O conhecimento tácito é de natureza pessoal, além de estar circunscrito a um dado contexto. Polanyi infere que pessoas adquirem conhecimentos criando e organizando ativamente suas próprias experiências e esta afirmação se harmoniza com o Postulado Leontiev-Thompson (CARVALHO NETO, 2006), já citado.

Quando se trata de conceber, desenvolver, tratar dados para alcançar informações, intervir-se com referenciais teóricos consistentes para que se possam produzir novos conhecimentos a partir de um dado experimento controlado está se tratando de conhecimento tácito, com vistas à produção de conhecimento explícito.

A condução dada por um pesquisador que elabora um experimento depende de um conjunto de decisões que envolvem não somente aspectos externos, paradigmas de pesquisa, recursos tecnológicos, técnicos e mídias, mas principalmente um *modus operandi* próprio do pesquisador. Como se poderia registrar e buscar a modelagem de conhecimento tácito, portanto, diante de um cenário desses?

Nonaka e Takeuchi (1997, p. 65) registram que “o argumento de Polanyi sobre a importância do conhecimento tácito na cognição humana pode corresponder ao argumento central da psicologia Gestalt, que afirma ser a percepção determinada em termos da forma na qual é integrada no padrão geral ou Gestalt”. Esta afirmação se considera relevante, para a categoria '**Desafios**' em experimentos educacionais (**EE**). Durante a organização e realização de um experimento, ou conjunto deles, há aspectos que podem ser considerados 'de fundo' e, outros, 'frontais'.

O conjunto de equipamentos, dispositivos e mídias que estruturam um sistema dedicado à realização de um dado experimento deve garantir a produção de fenômenos os quais se deseja observar, registrar e, sempre que possível, se mensurar os parâmetros envolvidos, quantificando-os em termos de grandezas físicas que tenham interesse para a investigação. Este cenário deve apresentar, portanto, um contexto de fundo e um objeto de conhecimento tão delineado quanto se queira e seja possível, providenciando-se o registro do conjunto em base de hipermídia audiovisual.

Dentre os aspectos citados, outros, ainda, se fazem meritórios de cuidados específicos. Aqui se pontua o fato de que pode ser considerado relevante a criação de um procedimento de montagem-desmontagem do experimento. As razões para esta proposição podem ser fundamentadas em aspectos acima citados e que dizem respeito a traços culturais os quais refletem uma persistente falta de implementação de processos que envolvem experimentação direta nas escolas. Acresça-se a isso o fato de não ser comum encontrar-se dispositivos, equipamentos e mídias, de um modo geral, afeitas ao trato experimental nas escolas. A inserção de uma categoria de detalhamento e identificação dos elementos que tomam parte na construção de um determinado experimento pode representar, sob as considerações apresentadas, um aspecto importante até mesmo para o entendimento do processo em si. Por estas razões deveria existir, na Complexmedia **EE**, uma categoria 'Material Utilizado' na qual se buscasse atender aos aspectos referenciais citados e, até mesmo, propiciar a oportunidade para que um experimento similar seja implementado, fisicamente, na própria escola.

Na concepção da categoria 'Desafios' aspectos ligados à problematização, conforme já defendidos em **SF**, deverá ter um modo próprio de apresentação, por se tratar de uma fonte de dados e informações derivada de situações tácitas, relacionadas ao modo de condução da ação experimental. Cada problema proposto, dentro do alcance de um determinado tema de conhecimento, também deverá contar com a apresentação sistemática de dados que pode ser tanto de natureza qualitativa, referentes a aspectos fenomenológicos, quanto de natureza quantitativa, nos contextos em que instrumentos específicos para medidas de uma grandeza estiverem envolvidos e propiciando leitura sensível.

Para que os dados gerados possam ser devida e adequadamente registrados é recomendável que exista, a exemplo do que já se citou na categoria 'Contexto',

uma hipermídia síncrona à realização sequencial do experimento, em audiovisual, que permita ampliar e facilitar a transferência de informações. Considera-se que com essas providências, a modelagem teórica da categoria 'Desafios', com problematização intensa, esteja minimamente consumada.

Seguindo-se na linha de concepção do objeto teórico Complexmedia considerou-se incorporar uma categoria relacionada à 'Produção de Conhecimento'.

O desenvolvimento das resoluções dos problemas propostos na categoria 'Desafios' careceria de ser efetivado, pelas razões já anteriormente defendidas nesta tese. No entanto, aspectos específicos aqui se tornariam objeto de cuidados de modelagem, por se tratar de gestão de informações cuja fonte primeira provém da realização de experimentos específicos, com equipamentos, dispositivos, instrumentos e mídias, de um modo geral, integrados em um determinado contexto experimental.

As razões para que a categoria 'produção de conhecimento' tivesse como registro um audiovisual se coadunam com as razões elencadas para 'Desafios', por envolver não somente conhecimento de natureza explícita, mas principalmente conhecimento tácito. Para esta modelagem seria ainda consistente contar com uma mídia síncrona, complementar aos procedimentos registrados na categoria 'produção de conhecimento', de modo que aspectos de complementaridade pudessem ser atendidos. Desse modo esta categoria também pode ser considerada como uma hipermídia complexa, dentro da Complexmedia uma vez que atende a todos os aspectos referenciados anteriormente nesta defesa.

Finalmente, na perspectiva de uma hipermídia e um hipertexto seria relevante, ao processo de aprendizagem, que se pudesse contar com mais duas categorias na Complexmedia, às quais nesta modelagem se chamará, respectivamente, de 'animação' e 'referencial teórico'.

As razões que podem justificar a modelagem destas duas categorias na Complexmedia EE já foram discutidas para SF, mas aqui se carece de providenciar uma diferenciação entre 'animação' em **EE** e 'laboratório virtual', em **SF**. A animação digital envolve tecnologias (arte e técnicas) de criar imagens em movimento utilizando computadores e geralmente é vista como um subcampo da computação gráfica. Na categoria 'animação' seria relevante se permitir a um usuário do sistema que pudesse revistar cada um dos problemas propostos em 'desafios', lembrando-se que tais problemas são apresentados a partir de

experimentos efetivos. Transformados em animações tais problemas poderiam ser analisados, sob outros aspectos, além de propiciarem a disponibilização de dados que fossem diferentes daqueles utilizados no experimento efetivo.

Na visão de Bergou M. e autores (acesso em 27 fev. 2011),

Nós combinamos as forças muitas vezes opostas de liberdade artística e determinismo matemático para enriquecer uma determinada animação ou simulação de uma superfície fisicamente baseada em detalhe. Podemos apresentar um processo chamado de controle, que toma como entrada uma animação bruta ou simulação e melhorá-lo com detalhes fisicamente simulados. Com base na Fundação da mecânica Lagrangiana restrita, propomos restrições de forma fraca para controlar o movimento de entrada. Esse método permite que o artista escolha onde adicione detalhes como características rugas e dobras de vários materiais de casca fina e efeitos dinâmicos de forças físicas. Podemos demonstrar vários aplicativos que vão desde o reforço do personagem animado do artista, ou para guiar um objeto inanimado simulado.

Estas considerações podem ajudar a situar o esforço de modelagem necessário, em alguns casos, que envolvem a representação animada de sistemas físicos, nos quais estão presentes estruturas matemáticas representando aspectos essenciais de um dado experimento.

A categoria 'referencial teórico', por sua vez, conforme já modelada em SF, permite trazer a fundamentação físico-matemático dos aspectos envolvidos em um conjunto de experimentos passíveis de interpretação a partir de um corpo teórico.

São ainda desejáveis, na modelagem teórica desta mídia do conhecimento, ser disponibilizados, de forma organizada, todos os documentos utilizados na Complexmedia **EE**, incluindo documentos complementares tais como artigos de base científica, um guia pedagógico e material informativo complementar, de modo a propiciar um conjunto de hipermídias, interligadas por eixo comum, e em sintonia com o objeto de conhecimento do qual trata o objeto teórico **EE**. A essa categoria que compõem a **Complexmedia EE** se denomina '**Documentos**'.

7.5 RD: COMPLEXMEDIA MODELADA PARA ÁUDIO (RD)

Na sociedade da informação, segundo Del Bianco, (2008, p. 56)

o rádio perdeu a centralidade midiática para a televisão, mas ainda mantém forte apelo popular. O meio alcança diferentes segmentos sociais, possui ampla cobertura geográfica e o aparelho de recepção é acessível. A atratividade está em sua linguagem oral da natureza intimista, sugestiva, simples, direta e agradável.

Na perspectiva da difusão de programas de rádio em formato de mídia para a WEB, aos quais aqui passam a se chamar '**RD**', as possibilidades oferecidas por este tipo de objeto educacional, ganhará novos contornos.

No edital 001/2007 MCT/MEC (Condigital) foram apontados parâmetros e perfis considerados essenciais para o processo de concepção desta mídia do conhecimento. O ANEXO III trazia, de forma explícita, as características dos recursos de áudio que deveriam ser observadas, e registrava que

São considerados produtos de áudio aqueles que apresentarem formato radiofônico, que tenham como eixo os conteúdos das áreas temáticas anteriormente indicadas, envolvendo temas transversais voltados à promoção dos direitos da infância e da adolescência, do idoso e dos indivíduos com necessidades especiais, à cultura, à defesa do meio-ambiente e à promoção da saúde, dentre outros. (Edital 001/2007, MCT/MEC, p. 16).

Em relação ao conteúdo, os produtos radiofônicos deveriam apresentar as seguintes condições:

Tratamento científico dos conhecimentos e zelo pela linguagem;

Originalidade, variedade e profundidade das estratégias de abordagem e adequação ao formato radiofônico;

Desenvolvimento do projeto e aspectos de linguagem capazes de motivar os alunos e professores, contemplando a diversidade de sotaques, vocabulários e costumes brasileira;

Uso de formatos variados, tais como, entrevista, reportagem, ficção, radioteatralização. A simples leitura de textos ou gravação de aulas será desconsiderada;

Abordagem lógica, ordenada e sequenciada dos conteúdos, facilitando a compreensão, respeitando os níveis escolares a que se destinem. Os temas, sobretudo os mais complexos, devem ser apresentados de forma lúdica, desafiadora e clara, recorrendo a exemplificações e analogias sempre que possível. Os programas devem fazer referência ao universo dos ouvintes e seu cotidiano, numa perspectiva formativa e cidadã.

(Edital 001/2007, MCT/MEC, p. 16).

Experiências de educação no Brasil e que contaram com o rádio, com transmissão por ondas eletromagnéticas, foram levadas a efeito nas décadas de 60 e 70 do século XX e tiveram caráter fortemente instrucional, com ofertas de cursos regulares destinados à alfabetização de adultos, educação supletiva e capacitação para o trabalho. Segundo Del Bianco (2008),

pesquisas de avaliação revelaram o insucesso dessas experiências considerando os elevados índices de evasão. Em parte a eficácia relativa desses sistemas se devia à tentativa de reproduzir o ambiente da sala de aula na produção de programas educativos. Pouco se exploravam os recursos da linguagem radiofônica, além da abordagem do conteúdo estar acima da possibilidade de acompanhamento por parte da audiência. Faltava, sobretudo, o caráter pessoal da comunicação pelo rádio.

Nos anos 90, organizações não governamentais e instituições públicas lançaram projetos baseados nos princípios educacionais, do pedagogo uruguaio Mario Kaplún (1942-1999) para o uso do rádio na educação. Kaplún defendia a superação da clássica divisão entre educação e entretenimento para explorar de forma lúdica os diferentes recursos e linguagem e os formatos radiofônicos, visando criar programas atraentes e sincronizados com as demandas do público-alvo. O foco, desse modo, não estava mais em recursos regulares complementares à educação formal. Em seu lugar surgem experiências de sistemas de aprendizagem aberta por rádio que têm como objetivo a construção de conhecimento significativo sobre cidadania, saúde, educação, meio ambiente, cultura e empreendedorismo.

Ainda segundo Del Bianco (2008), o rádio pode ser um forte aliado na disseminação de ideias e práticas que possam ser apropriadas à dinâmica da vida desde que se considere na construção de sistemas educacionais, a importância da produção de programas instigantes e significativos. Para isso é fundamental dominar a linguagem do meio, explorar corretamente seus recursos expressivos e superar as limitações inerentes à sua natureza tecnológica.

Na modelagem teórica de mídia do conhecimento **RD**, dadas algumas das considerações acima apontadas e levando-se em conta aspectos pedagógicos derivados de pesquisas e publicações anteriores (CARVALHO NETO, 1997) previa-se a concepção de um contexto dramatúrgico. Para tanto alguns elementos áudio-cenográficos deveriam estar presentes.

O plano geral de autoria se apresenta através da criação de uma família cujos membros, pai, mãe e dois jovens cursando o ensino médio, interagiriam com um mediador cujo conteúdo de sua fala seria de natureza epistemológica, referenciando aspectos da ciência e tecnologia, mas que também demonstraria um elo forte, de natureza afetiva, com a referida família.

De algum modo está novamente presente a figura de um **avatar**, mediador no diálogo entre o senso comum e em situações do cotidiano, e conhecimento científico com seus desdobramentos tecnológicos.

O código sonoro tem o poder de personificar materialmente o espaço físico, transmitir sensações (temor, medo, amor, paixão), conceitos ou representações. Remete a um referencial de tempo, modo, espaço ou ambiência. No rádio, a ausência de imagens não é uma inferioridade, ao contrário, segundo Bachelard (1986) é uma superioridade porque na unissensorialidade reside o eixo da intimidade. Por meio da imagem que se forma na imaginação, constrói-se uma relação de proximidade e interação informal entre o emissor e receptor. Ao contrário da televisão, em que as imagens são limitadas pelo tamanho da tela, as imagens do rádio são do tamanho do ouvinte. Com os sons pode-se criar um mundo visual-acústico. Ao mesmo tempo em que estimula a imaginação, o código sonoro cria diferentes níveis de percepção e interpretação da mensagem (DEL BIANCO, 2008, p. 57).

Ainda que alguns autores considerem que por exigir a captação da mensagem apenas pela audição o rádio seria inadequado para transmissão de mensagens que necessitam de visualização simultânea espacial, como quadros, mapas, tabelas ou para a abordagem de conteúdos abstratos. No entanto, durante o processo de modelagem da mídia **RD** foi possível se obter algumas formulações conceituais acreditando-se, por hipótese, que as mesmas ao invés de serem restritivas seriam, de fato, contribuintes para tornar a linguagem de comunicação ainda mais instigante e significativa para o ouvinte-interativo.

A fundamentação dessa modelagem passaria pelos mesmos princípios referenciais arregimentados para a construção teórica da Complexmedia, com destaque para a concepção hologramática. Como se registrou, para Morin (2000) o pensamento complexo “é o pensamento capaz de reunir (*complexus*: aquilo que é tecido conjuntamente), de contextualizar, de globalizar, mas, ao mesmo tempo, capaz de reconhecer o singular, o individual, o concreto”.

Alguns aspectos importantes diferenciam uma transmissão radiofônica por via de ondas eletromagnéticas emitidas por uma antena, daquela presente na WEB. Dentre tais aspectos se podem destacar, de forma comparativa e complementar:

TRANSMISSÃO DE RÁDIO	ÁUDIO POR WEB (WEBRD)
Instantâneo e simultâneo.	Controle de execução, por blocos.
Transmissão efêmera, fugaz, sucessiva.	Recepção <i>on demand</i> , execução controlada, opcionalmente sucessiva.
Recepção passageira e condicionada a horários específicos.	Acesso por escolha e não condicionada a horários específicos.
Interação condicionada à utilização de outros meios.	Interação não condicionada, necessariamente, à utilização de outros meios.
Ampla abertura do sinal.	Depende de conexão com banda larga de Internet, quando executado on line; restrito à acessibilidade via provedor de Internet.
Baixo custo do aparelho.	No caso de Ipod e congêneres os custos atualmente já podem ser considerados relativamente baixos. Para uso através de Notebooks, Netbooks e similares o custo se torna expressivo.
Custo reduzido de produção em relação a outros meios.	Fatores de custo dependentes do projeto concebido e a ser executado.

Quadro 7.1: Quadro comparativo entre rádio, por transmissão/recepção por ondas eletromagnéticas e mídias digitais, com conteúdos de WEBRD, via Internet.

Fonte original da coluna à esquerda: Del Bianco (2008, p. 57).

Segundo Kaplún (1978) *apud* Del Bianco, as experiências de ensino/aprendizagem pelo rádio surgidas na América Latina transitam entre três enfoques:

a. Educação com ênfase nos conteúdos: corresponde a projetos ou sistemas de educação que fazem uso do rádio para transmitir conhecimento e valores. Nesse enfoque o rádio é utilizado como escola, oferecendo cursos regulares de ensino formal. O aprendizado se dá por meio de aulas radiofônicas (transmissão em tempo real), tendo como suporte o material impresso (apostilas) e o acompanhamento do professor itinerante ou do monitor. Resulta numa estrutura vertical de ensino de natureza tradicional, baseada na transmissão de conhecimentos para um sujeito que aprende.

b. Educação com ênfase nos resultados (efeitos): nesta abordagem, projetos e sistemas de educação pelo rádio estão focados em conteúdos necessários à modernização. Para acelerar a produção e obter rápido

aumento nos índices de produtividade, o rádio é um instrumento de percussão importante e capaz de influenciar segmentos da sociedade, fazendo-os adotar, por exemplo, novas técnicas de cultivo agrícolas, hábitos de higiene, entre outros. O propósito dessa abordagem é moldar o comportamento das pessoas com os objetivos predeterminados por meio de cursos destinados a disseminar técnicas e comportamentos.

c. Educação com ênfase no processo: o foco dessa abordagem é o processo de transformação das pessoas e das comunidades. O rádio é utilizado não somente para informar, mas para educar as pessoas para que elas transformem sua realidade. Trata-se de um processo educativo em que os sujeitos, a partir de sua experiência e prática social, vão construindo o conhecimento juntamente com os demais. É uma educação essencialmente problematizadora, que estimula o aluno a desmistificar sua realidade. A partir dessa abordagem, o rádio é empregado como meio de comunicação que colabora para prover o diálogo, o compartilhamento de ideias e a interação entre pessoas.

Na modelagem do presente objeto teórico em mídia do conhecimento, modalidade **RD** o enquadramento que mais se aproxima do desenvolvimento apresentado é aquele que trata a educação com ênfase no processo. No entanto, alguns aspectos serão apontados como elementos enriquecedores do modelo, os quais são apresentados a seguir.

Considerando-se o modelo de dramaturgia como elemento de contextualização afetiva para dar fundo aos temas sociológicos, científicos e tecnológicos que serão desenvolvidos a partir de **RD**, envolvendo personagens da família e do mediador, além de outros que poderão por razões de necessidade vir a estarem presentes, se concebe um conjunto de cenários como '*locus-vivendi*' dos mesmos.

Um dos cenários se refere à residência da família e aos cômodos da casa; a rua, como metáfora que separa a casa da escola; a escola, onde a sala de aula é outro local de referência e uma rádio interna, onde os jovens produzem e transmitem seus programas de áudio. Considera-se que tais cenários áudio-imaginários sejam

necessários e suficientes para oferecer suporte aos temas dramáticos que serão desenvolvidos na concepção e produção da mídia **RD**.

Conforme Del Bianco, (2008, p. 61),

Mais do que transmitir conteúdos e modelar comportamentos, a aprendizagem por rádio pode colaborar para que o sujeito aprenda a aprender. Para alcançar esse objetivo, Kaplún propunha que fosse superada a clássica divisão que separa a dimensão educativa e a dimensão do entretenimento na produção de programas. Isso implica explorar de forma lúdica os diferentes recursos de linguagem e os formatos radiofônicos para criar um produto radiofônico educativo atraente para o público-alvo. Kaplún recomendava criar imagens auditivas por meio de textos, ruídos, efeitos sonoros e música. Significa despertar a imaginação do ouvinte por meio de uma comunicação sugestiva, instigante. A unidirecionalidade pode ser compensada pela abordagem dialogada do conteúdo, pela comunicação efetiva e emocional. O caráter efêmero da linguagem radiofônica, que leva à fugacidade, pode ser equilibrado pelo uso da redundância. A atenção superficial e a inconstância da audição podem ser minimizadas se forem explorados elementos de identificação com as experiências cotidianas do público.

A tabela a seguir apresenta algumas limitações e recursos da linguagem radiofônica (colunas 1 e 2) e é complementada com aspectos inseridos na modelagem teórica (3) de mídia **RD**:

1	2	3
Limitação	Recursos	Modelagem – Comunicação
Unissensorialidade Cansaço Descentração Distorção	Comunicação afetiva Estímulo à imaginação Imagens auditivas Poder de sugestão	Comunicação afetiva, fundamentada em elementos atuais da linguagem e das vivências do cotidiano do jovem. Elementos áudio-imagéticos frequentes, música, ruídos, sons variados. Diálogos próximos do contexto atual dos jovens.
Unidirecionalidade	Empatia	Modelagem – Diálogos
Ausência do interlocutor Desconhecimento da reação do ouvinte	Estética da voz Emoção Dialogo com o ouvinte Abordagem intimista	Vozes representativas de brasileiros, de várias regiões do país. Situações de tensão, inquietação, provocação, afetivas, abordagem intimista, mas não piegas. Diálogo científico e tecnológico mediado pelo avatar do autor.
Receptor condicionado	Elementos de identificação	Modelagem – Elos Culturais
Atenção superficial Inconstância Capacidade de apreensão limitada	Vínculo com o cotidiano Referências na cultura local	Vínculo com o cotidiano e referências em cultura local/remota. Objetos que remetem a fenomenologias da

		ciência e tecnologias, representados por linguagem metafórica, simbólica, auditiva.
Fugacidade da mensagem	Técnicas criativas	Formatos
Capacidade de informação limitada	Diversidade de formatos- revistas, radiodrama, documentários.	Dramatúrgico, intenso, diversificado; locais, contextos, imprevistos, previsíveis. Contraposição de diálogos informais com informacionais (conteúdo científico e tecnológico).
Monotonia	Diversidade de recursos de linguagem\dramatização, enquete, entrevista, reportagem.	Diversidade de recursos de linguagem\dramatização, enquete, entrevista, reportagem, shows, visitas, passeios, pesquisa, autoria etc.

Quadro 7.2: Colunas 1 e 2, apresentadas por Del Bianco (2008, p. 61). Coluna 3: modelagem teórica de mídia do conhecimento RD.

Para Wickert (2006) a construção de conhecimentos está relacionada diretamente aos aspectos motivacionais que envolvem necessidade ou desafios, levando-se em conta, ainda, que uma determinada aprendizagem está vinculada à percepção de importância que a mesma tem para a vida seja no plano pessoal, social ou profissional. Tais aspectos conduzem para a compreensão de que contextualização e significância, no sentido dado por Ausubel (1980), formam as bases para o desenvolvimento de competências.

Enquanto a habilidade se refere mais a aspectos do saber fazer, a competência envolve escolhas, decorrentes de modelos mentais produzidos pelo sujeito em ação, tratando-se, portanto, de aspectos relacionados ao conhecimento tácito, conforme anteriormente definido. Por esta via programas de áudio guardam, por hipótese, um potencial contributivo na construção de conhecimentos principalmente para o público jovem a adulto. A modelagem de mídia **RD** deve levar em conta tal pressuposto quando da elaboração de objetos educacionais, com seus conteúdos científico-tecnológicos imbricados em cenários dramatúrgicos, e mais especificamente em circunstâncias nas quais determinados problemas se apresentam, instigando a busca por solução dos mesmos. Eis os momentos que envolverão escolha e, por hipótese, poderão contribuir para o desenvolvimento de competências específicas.

Segundo Del Bianco (2008, p. 63), o SEBRAE²⁵ e a ABED²⁶ construíram um modelo de transposição de conteúdo educativo para o rádio que observa a seguinte estratégia na formação de programas:

- a.** Apresenta conteúdos que estimulam a reflexão e a construção do conhecimento a partir da vivência coletiva, do saber popular e das vivências comunitárias;
- b.** Faz uso de uma linguagem popular, simples e direta, destacando o falar local e modo de vida da população como elementos básicos para estabelecer a empatia necessária com o público-alvo;
- c.** Utiliza a variedade de recursos de linguagem radiofônica, como dramatização de situações do cotidiano, histórias da vida, entrevistas, enquetes, reportagens de sucesso. As combinações de recursos de linguagem e formatos podem ser variadas e dinâmicas, desde que garantam o caráter lúdico e informativo numa perspectiva formativa e educativa;
- d.** Combina educação e entretenimento na abordagem do conteúdo;
- e.** Aborda o conteúdo de forma ordenada numa progressão, ou sequência clara e lógica, sempre passo a passo, na qual cada tópico possa ser tratado de forma que o ouvinte compreenda cada novo item antes de prosseguir na audição do próximo;
- f.** Faz o uso de exemplificações, analogias e comparações com a vivência e o cotidiano do público como estratégia para favorecer a compreensão dos conceitos;
- g.** Entende que o público não é uma 'caixa vazia' na qual são jogadas informações, conceitos, ideias, nem ele reage automaticamente ao conteúdo

²⁵ Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. <<http://www.sebrae.com.br/>> (acesso em 27.02.2011)

²⁶ Associação Brasileira de Educação a Distância. <<http://www2.abed.org.br/>> (acesso em 27.02.2011).

sem reflexão ou contestação. Ao contrário, as pessoas atribuem significados à mensagem de maneira diferente. No processo de comunicação há polissemia de sentidos. Cada pessoa constrói o sentido da mensagem a partir de sua realidade ou experiência;

h. Valoriza as habilidades e competências já adquiridas. As pessoas, em geral, mesmo aquelas que vivem em condições desfavoráveis, possuem conhecimentos diversos, frutos da experiência da vida. Sempre que possível é importante valorizar e integrar esse conhecimento na concepção das estratégias e metodologias de aprendizagem e nas ações de capacitação e disseminação da cultura do empreendedorismo e da cooperação e,

i. Estabelece canal de interação e comunicação com a audiência, fazendo o uso de diferentes meios (telefone, caixa postal, formulários e e-mail).

Nem todos os aspectos citados estão presentes na modelagem de mídia do conhecimento **RD**, além de que outros que não foram apresentados fazem parte do modelo proposto. Dentre tais aspectos se podem mencionar, para o objeto teórico **RD**:

a. Apresenta conteúdos que estimulam a reflexão e a construção do conhecimento a partir de vivências também no cotidiano escolar, na perspectiva de que a escola pode se constituir em um local afeito à inquietação e à pesquisa;

b. Faz uso de uma linguagem popular, direta, destacando o falar do jovem e o modo de se relacionar com os pais, com os colegas, com a escola como elementos básicos para estabelecer a empatia necessária com o público-alvo. No entanto, não prescinde da linguagem culta, no que se refere a oferecer o entendimento epistemológico, derivado do conhecimento científico e das repercussões tecnológicas;

c. Utiliza a variedade de recursos de linguagem radiofônica, como dramatização de situações do cotidiano, histórias da vida, entrevistas,

enquetes, reportagens de sucesso. Explora recursos de musicalidade com sonoplastia cuidadosamente prevista, para elevar a probabilidade de produzir os efeitos esperados;

d. Combina entretenimento e educação, nessa ordem mais frequentemente, na abordagem do conteúdo;

e. Não aborda o conteúdo diretamente, mas o situa a partir de cenários variados, de base hologramática, complexa, em acordo com os referenciais teóricos adotados como elementos de aderência e contextualização para a modelagem das mídias;

f. Faz o uso de exemplificações, analogias e comparações com a vivência e o cotidiano do público como estratégia para favorecer a compreensão dos conceitos, mas busca situar o saber sábio de modo contextualizado como aspectos de prover leitura e intervenção no cotidiano;

g. A modelagem de RD se ampara no Problema Fundamental da Comunicação (CARVALHO NETO, 2006) e entorno teórico validado;

h. Valoriza as habilidades e competências já adquiridas. As pessoas, em geral, mesmo aquelas que vivem em condições desfavoráveis, possuem conhecimentos diversos, frutos da experiência da vida. Sempre que possível é importante valorizar e integrar esse conhecimento na concepção das estratégias e metodologias de aprendizagem e nas ações de capacitação e disseminação da cultura do empreendedorismo e da cooperação e,

i. Deve estabelecer um canal de interação e comunicação com a audiência, através de um Sistema Digital de Gestão da Informação (SDGI), exigido por via editalícia.

Com as considerações apresentadas se efetua e conclui a construção do objeto teórico **RD**, em mídia do conhecimento, modalidade Áudio (WEBRD).

7.6 COMPLEXMEDIA: MODELAGEM EM MÍDIA DO CONHECIMENTO

AUDIOVISUAL – TV

A concepção e modelagem de mídia do conhecimento, na modalidade ‘TV’ e ‘WEBTV’ teve seu contexto de autoria pautado pela parametrização oferecida pelo edital 001/2007 MCT/MEC, a qual se detalha a seguir, conforme registros do ANEXO IV, do referido edital, página 20:

Dos requisitos gerais

- Cada série audiovisual deverá conter, no mínimo, três episódios. Não haverá limite de episódios por série;
- Cada episódio, integrante de uma série, deverá ter de 7 a 10 minutos;
- O planejamento de produção deve demonstrar exequibilidade do projeto;
- Rigor científico dos conhecimentos transmitidos e zelo pela linguagem;
- Originalidade, variedade e profundidade das estratégias de abordagem;
- O desenvolvimento do projeto e os aspectos de linguagem devem estimular o interesse de alunos e professores;
- Uso de formatos variados, a saber: documentário, animação, ficção, entre outros. Formatos de vídeo-aula e aulas filmadas não serão aceitos;
- Os vídeos deverão ter uma preocupação com a estética aliada ao conteúdo;
- Deverão ser planejados para exibição na TV e na web;
- Respeitar a Lei de Direitos Autorais, no caso de uso de materiais de terceiros, e adequar-se à legislação relativa à produção audiovisual;
- Apresentar conteúdos complementares de pré e pós-exibição.
- Quando houver inserção de traduções/adaptações de materiais produzidos no exterior, parcialmente ou na íntegra, estas deverão estar devidamente autorizadas. Qualquer inserção ou versão deve seguir os mesmos padrões definidos para produtos originais, descritos neste edital (requisitos pedagógicos e técnicos).

Os aspectos pautados dizem mais respeito a critérios de produção, do que a alguma concepção mais específica para o audiovisual doravante chamado ‘TV’.

Segundo Barreto (2008) “No Brasil, onde as pessoas têm uma relação afetiva com a televisão, nada mais natural que este meio de comunicação se tornasse, ao longo dos anos, um potente e importante veículo de educação em massa. Afinal, inúmeras são as experiências educacionais pela televisão”. Algumas experiências, segundo esse autor, representaram modelos mais bem sucedidos, porém outras nem tanto,

mas o legado que deixaram foi o de oportunizar conhecimento para a construção do que hoje se conhece em educação a distância.

Ainda segundo Barreto (2008), a partir da década de 60 do século XX, profissionais ligados à educação e à comunicação começaram, intuitivamente, a perceber que a EAD poderia contribuir diante do cenário educacional.

O quadro a seguir apresenta, de forma sintética, o processo de desenvolvimento de modelos televisivos dedicados à educação, no Brasil.

Quando	O quê	Por quem	Para quê	Impactos
1961	Proto-Telecursos	TV Rio, TV Cultura	Alfabetização de adultos	Experiência
1962	Mesas – Redondas	TV Continental TV Tupi	Exames/Madureza Cultura Geral Assistência Educacional Assistência Tecnológica	Universidade de Cultura popular (UCP) (1967)
1965				
1969	Projeto SACI	INPE – MEC – SECRN	Realização de estudos (1º grau)	71 municípios, 16 mil alunos.
1974				
1970	João da Silva	Fundação Padre Anchieta (TV Cultura)	Ensino de 1º grau (séries iniciais)	Prêmios Internacionais
1978	Telecurso 2º grau	Fundação	Preparação para exames	TV: meio a serviço da educação
1995	Telecurso 2000	Roberto Marinho	de 2º grau	Audiência semanal: 7 milhões de expectadores
2010				
1985	Vestibulando	Fundação Padre Anchieta	Preparação de vestibulandos	Milhares de estudantes acompanharam os programas
2007				
1991	Salto para o Futuro	TVE – Brasil	Formação continuada e aperfeiçoamento de docentes	250 mil docentes/ano
2010				
1996	TV Escola	TVE – Brasil	Capacitação, atualização, aperfeiçoamento e valorização docente	Escolas públicas, com mais de 100 alunos receberam equipamentos.

Quadro 7.3: organizado a partir de Barreto (2008), Aprendizagem por Televisão. *In:* LITTO, F. M.; FORMIGA, M. **Educação a distância. Estado da arte.** São Paulo, Pearson, 2008.

Segundo Martín-Barbero (1999),

O conhecimento desde os mosteiros medievais até a escola de hoje, foi sempre de poder e conservou esse caráter duplo de ser ao mesmo tempo territorialmente centralizado e associado a determinados suportes e figuras sociais. A transformação no modo como o conhecimento circula constitui uma das mutações mais profundas do que uma sociedade pode sofrer. O modo como o conhecimento foge dos lugares sagrados que antes o continham e legitimavam e das figuras sociais que o detinham e administravam é disperso e desfragmentado. É essa diversificação e disseminação do

conhecimento que constitui um dos maiores desafios que o mundo da comunicação traz ao sistema educacional. A cada dia, mais estudantes testemunha uma experiência simultânea e desconcertante: reconhecer como seu professor conhece bem a matéria, mas ao tempo constatar que esses conhecimentos se encontraram seriamente defasados em relação aos conhecimentos e linguagens que – seja sobre Biologia, Física, Filosofia ou Geografia – circulam por fora. Diante de um corpo estudantil quotidianamente “empapado” por esses conhecimentos em forma de mosaico que como informações circulam pela sociedade, a reação da escola é quase sempre um entrincheiramento de seu próprio discurso: qualquer outra informação é vista pelo sistema escolar como um atentado a sua autoridade. Em vez de ser percebida como um chamado à reformulação do modelo de comunicação subjacente ao modelo pedagógico, a intromissão de outros saberes e linguagens acaba por fortalecer o controle dos discursos que desrespeitam o sagrado saber escolar.

Ainda, segundo esse autor, Vattimo propõe uma pista renovadora sobre o sentido atual da relação sociedade/tecnologia/imagem, ao afirmar que

o sentido em que hoje se move a tecnologia não é tanto o domínio da natureza peças-máquinas, mas sim o desenvolvimento específico da informação e comunicação num mundo como imagem”. Emerge o homem vida-trabalho-linguagem. É a partir da trama significativa que as figuras e os discursos tecem as imagens e as palavras [...].

A modelagem teórica da **Complexmedia TV** pressupõe a concepção de um artefato conceitual inserido em um contexto que vem passando por um complexo e intensivo processo de reidentificação de paradigmas, onde a imagem se torna objeto central da comunicação. Conforme acentua Martín-Barbero

Estamos diante de uma geração que aprendeu a falar inglês diante da imagem da televisão captada por uma antena parabólica e não na escola; de uma geração que tem forte simpatia pela linguagem de novas tecnologias e que se sente mais à vontade escrevendo no computador do que numa folha de papel. Tal simpatia se apoia numa “plasticidade neuronal” que dota os adolescentes de uma enorme capacidade de absorção de informação, seja ela via televisão ou vídeo games, e de uma facilidade quase natural para entrar na complexidade das redes informáticas e manejá-las.

Aspectos como os citados deverão permear a modelagem conceitual de mídia do conhecimento **TV**, parametrizando tanto a autoria dramatúrgica quanto a estética. Considerando-se ainda os elementos de fundamentação global de autoria dos modelos de hipermídia complexa é recomendável que a mídia em questão aporte no

conceito de complexidade hologramática e que venha a ser definida como 'mídia dentro de mídia'. Deve-se buscar uma ruptura do espaço-tempo de tal âmbito que o conceito fundamental da Complexmedia permeie, também, a modelagem desta mídia do conhecimento.

A linguagem formal-matemática, afeita aos conteúdos epistemológicos da ciência e suas tecnologias, carece de ter um contexto situado para ser grafada, de modo que os conjuntos simbólicos que expressam funções e relações ganhem potencial elucidativo, favorecendo a construção de uma linguagem complexa, essencialmente problematizadora, através da qual se propicie a realização de processos de construção de conhecimento. No entanto, não somente a linguagem formal-matemática deve compor o cenário interativo, mas também informações de naturezas diversas, como animações em objetos de cena que expressem fenomenologia específica, no contexto e momento adequado; inserções de chamadas dramatúrgicas que remetam a aspectos sócio-históricos vinculados a conceitos e tecnologias; sonoplastia instigante, descontinuada, com o intuito de criar zonas de compressão e distensão emocionais; dramaturgia consistente com o modelo desenvolvido para as outras modalidades de mídia concebidas e modeladas até aqui.

Segundo Winc (2006),

é consenso que o desenvolvimento vertiginoso da linguagem audiovisual foi um dos maiores fenômenos estéticos e sociológicos no Século XX, derivando a chamada Cultura Audiovisual. Ela surge a partir dos desdobramentos dos processos de mecanização das linguagens, da articulação e avanço da indústria da cultura, da informação e do entretenimento e, sobretudo, a partir da crítica sistemática aos pressupostos do pensamento tradicional, levadas a cabo pelas vanguardas estéticas e pela ciência do início do século passado. Tamanha sua força, a Cultura Audiovisual logo passou a ser percebida como uma matriz dinâmica das maneiras de ser, de estar, de se relacionar e de perceber o mundo. Com isso, as indústrias do lazer, do entretenimento e do mercado de bens simbólicos passaram a movimentar cifras cada vez mais significativas, acumulando poder. A revolução tecnológica inaugurada pelos meios audiovisuais veio implementar um projeto de sociedade distinto da cultura letrada. A partir de meados do século XX, com a popularização do cinema, do rádio e da TV, a Cultura Audiovisual ganhou outras dimensões de complexidade, inaugurando um design de relações incomum entre as pessoas e informações, a chamada era das telecomunicações.

Os aspectos citados reforçam a necessidade de modelagem de linguagens, da hipermídia complexa **TV**, uma Complexmedia, em busca de um diálogo a ser estabelecido com jovens, principalmente, mas também com docentes e com todos os cidadãos que se interessarem em prosseguirem seus estudos, ou mesmo de buscarem respostas a questões de natureza íntima que queiram, ou necessitem, ver resolvidas. Avançando a esse respeito, Winc (2006) destaca que

o terreno mais fértil da Cultura Audiovisual tem sido as ciências da informação e das linguagens e suas aplicações, tais como a “realidade virtual” e as telecomunicações digitais interativas em rede. Na medicina, na astrofísica, nas engenharias ou na matemática, tornou-se indispensável à utilização de máquina geradora de lógicas audiovisuais. Cada vez mais os processamentos de informações abstratas são indissociáveis das suas formas de representações concretas, nas telas multifuncionais dos computadores interconectados.

Os aspectos citados deverão estar presentes na modelagem da hipermídia TV, considerados como elementos de conexão entre as diferentes linguagens que serão geradas no processo efetivo de autoria dos objetos educacionais.

Por fim, ainda como destaca Winc (2006), “Na Cultura Audiovisual os contextos da produção dos saberes e práticas resultaram um tipo de uma consciência multidimensional, na qual se dá ênfase ao concreto das *performances*. Diferente do mundo letrado que privilegia a abstração, no mundo audiovisual os encadeamentos lógicos privilegiam os fenômenos concretos da linguagem. Ver e ouvir as coisas antecede o pensar sobre elas. Ver e ouvir tornou-se, eles próprios, formas de pensar e agir”.

A dramaturgia geral modelada para a mídia de conhecimento RD será considerada também para **TV**. Esta decisão em parte resulta da objetivação pela busca de uma consistência interna da obra e também, em parte, de recomendações editalícias. Acresça-se a esses aspectos o fato de que se tratará com linguagens distintas e tanto quanto possível complementares, como elo invisível a unir **RD** a **TV**, na perspectiva de construir-se uma organicidade intrínseca para a obra geral.

7.7 PLATAFORMA COMPLEXMEDIA: ELABORAÇÃO E MODELAGEM CONCEITUAL

Ao longo do processo de modelagem das mídias de conhecimento **SF**, **EE**, **RD** e **TV** procuraram-se construir cada objeto teórico em acordo com os referenciais que emprestam lastro e conferem significados a esta tese. No entanto, um último modelo carece de ser formalizado, por se tratar de um aspecto integrador entre as mídias.

Em contraponto a abordagens reducionistas, ou pontuais, da perspectiva onde as possíveis contribuições de mídias poderiam auferir aos processos de construção de conhecimento, insere-se aqui um novo conceito. Trata-se aqui da providência de se elaborar um sistema conceitual que possa ser integrativo para as diferentes mídias do conhecimento, podendo ser construído a partir de algumas categorias organizacionais, tais como: a pertinência e proximidade de temas tratados pelas diferentes mídias; o arranjo de Complexmedia a partir de necessidades específicas que venham a se fazer presentes em processos de gestão do conhecimento; a organização de objetos educacionais digitais, tendo em vista oportunizar atendimento aos diferentes canais de acessibilidade e outras possibilidades que possam ser atendidas por uma plataforma que se passa formalmente a nominar de **Plataforma Complexmedia**.

A Plataforma Complexmedia, enquanto ente conceitual representa um elo de conexão entre as diferentes modalidades de mídia, aqui concebidas, mas também pode agregar hipermídia complexa de mesma natureza. Como exemplo se poderia citar a concepção de uma **Plataforma Complexmedia** contemplando três mídias do conhecimento, como SF; ou, quatro mídias do conhecimento, como um **SF**, um **EE**, um **RD** e um **TV**. Poderia, ainda, atender a modelos mais complexos, envolvendo temas que exigem pré-requisitos específicos, contemplados em diferentes mídias. Em quaisquer desses modelos a conexão que se estabelecerá atenderá a algum, ou a alguns critérios de organização, na perspectiva de um sistema dedicado à gestão do conhecimento.

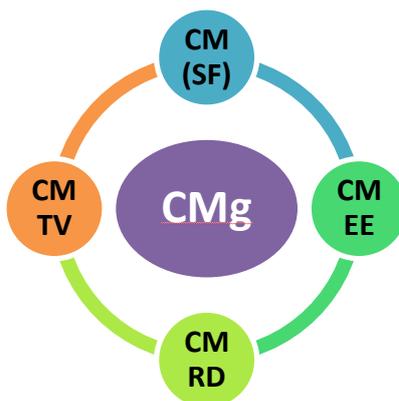


Figura 7.1: Plataforma Complexmedia (modelo exemplar) integrando quatro Complexmedia (modalidades SF, EE, RD e TV).

Ao centro se apresenta, de forma genérica, uma Complexmedia (CMg) representando uma Complexmedia geradora de tema tratado como objeto de conhecimento, em um sistema de gestão.

Como um objeto teórico a Plataforma Complexmedia pode ser representada pela simbologia mostrada na figura 7.1, devendo-se, no entanto, destacar que o aspecto diferencial da referida plataforma é que ela permite organizar diferentes conjuntos de Complexmedia, a partir de critérios estabelecidos para um sistema de engenharia e gestão do conhecimento, dedicado à educação.

8 RESULTADOS DA PESQUISA

A partir do contexto geral e as demandas específicas que configuraram o pano de fundo da presente pesquisa, construiu-se um conjunto de modelos teóricos que propiciaram a concepção da Complexmedia, e suas variantes SF, EE, RD e TV, além da construção teórica da Plataforma Complexmedia. Agora o que se apresenta são os resultados efetivos da pesquisa, os quais estarão organizados em oito blocos organizativos.

Inicialmente será feita uma revisão de literatura pela qual se objetiva situar, conceitualmente, o que são Objetos Educacionais (Digitais) (OE); a seguir os derivantes tecnológicos da **Complexmedia**, objetos educacionais digitais, ao que se chamou de objetos teóricos ‘Simuladores/Animadores’ (**SF**); serão feitas na sequência considerações para os derivados dos objetos teóricos ‘Experimentos Educacionais’ (**EE**); ocupando a quarta posição na descrição mais detalhada de resultados serão apresentadas considerações educacionais e tecnológicas a respeito de objetos de aprendizagem ‘Áudio’ (**RD**) (e WEBRD); no quinto passo serão abordados os objetos educacionais digitais decorrentes da modelagem teórica ‘Audiovisual’ (**TV**) (e WEBTV); o sexto passo fará referência à **Plataforma Complexmedia**, às bases de sua concepção tecnológica fundamentadas no modelo teórico desenvolvido; culmina com as considerações à Plataforma Complexmedia e como a esta pode representar um aspecto estruturante em um sistema de engenharia e gestão do conhecimento, dedicado à educação, incluindo a possibilidade de desenvolvimento de um **Sistema Digital de Gestão do Conhecimento (SDGC)**. No último tópico – o oitavo – serão apresentadas considerações finais a respeito da pesquisa realizada.

8.1 OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS (OE): REFERÊNCIAS NA LITERATURA

Para que se possa situar com maior rigor o significado do que vem a ser um objeto educacional digital e seus principais atributos, apresentam-se a seguir considerações a respeito do assunto, fundamentadas a partir de uma revisão de literatura.

Objeto de Aprendizagem (OA), com frequência crescente também chamado Objeto Educacional (OE), termo adotado neste documento, pode ser

compreendidos como “qualquer recurso que possa ser reutilizado para suporte ao ensino” (WILEY, 2000, p. 3). Uma vez que estudos mais aprofundados que envolvem OE são recentes, não se identifica um consenso definitivo quanto à sua definição, antes uma tendência de convergência conceitual do que possa representar diante de processos que envolvem informação, mediação e conhecimento.

Objetos educacionais podem ser veiculados em qualquer mídia ou formato, compreendendo desde um documento, como um texto, passando por uma simulação, animação, áudio, audiovisual, hipertexto, hiperímia, hiperímia complexa etc.

Segundo Bettio e Martins (2004), objetos educacionais não têm limite de tamanho, mas se registra consenso de que ele deve ter um propósito educacional definido, constituindo-se em elemento que estimule a reflexão e que a aplicabilidade do mesmo não se restrinja a um único contexto.

Os objetos educacionais foram se consolidando de forma emergente como um meio de organizar e estruturar recursos dedicados à educação, tendo em vista seu caráter essencial de serem reutilizáveis diante das possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais. Mas a possibilidade de reuso demanda a existência de um sistema de catalogação e depósito dos objetos, de forma a assegurar sua acessibilidade continuada.

Segundo Tarouco (2006) e colaboradores, “objetos de aprendizagem são mais eficientemente aproveitados quando organizados, catalogados e armazenados em um repositório integrável a um sistema de gerenciamento de aprendizagem (Learning Management System – LMS)”. Este é um dos aspectos investigativos importantes e emergentes desta pesquisa, que se utilizará de modelos teórico-tecnológicos de objetos educacionais digitais.

Alguns fatores, segundo Longmire, (2001), Sá Filho e Machado, (2004), favorecem o uso de objetos educacionais digitais, tais como:

- **Facilidade para atualização:** os arquivos que compõem um OE, estando disponíveis, podem ser facilmente acessados e sob intervenção específica ter parte ou o todo de seus conteúdos alterados, em processos de atualização, revisão, tradução, adaptação etc.;
- **Customização:** OE são apresentados como unidades de ensino-aprendizagem de modo que podem ser alocados e realocados em

função de estruturas maiores ou mais complexas, nas quais compõem-se como elementos que fazem parte de um processo educacional definido, tais como um estudo específico, um curso, um programa etc.;

- **Interoperabilidade:** objetos educacionais podem ser utilizados em qualquer plataforma de ensino disponível no mundo, o que lhes confere caráter de universalidade quanto a aspectos funcionais gerais e específicos;

- **Flexibilidade:** os autores mencionados consideram que OEs são construídos de forma simples, e, por isso, refletem flexibilidade no que se refere ao seu uso e reuso sem nenhum custo de manutenção (MACÊDO, 2006).

Ainda que o último fator possa ser significativo para o entendimento conceitual de um OE, será preciso fazer uma revisão a esse respeito, uma vez que alguns objetos que fazem parte desta pesquisa e que foram concebidos pelo autor não representam construções simples, mas, ao contrário, construções de maior complexidade envolvendo, dentre outras tecnologias, aquelas que derivam em hipermídia complexa, aspectos que irão sendo problematizados de forma contextualizada e que são decorrentes do próprio modelo teórico desenvolvido e investigado nesta tese.

A orientação a objetos, chamada frequentemente de Programação Orientada a Objetos (POO), pode ser considerada como um referencial de análises, projeto e programação de sistemas e softwares baseados na composição e interação entre diversas unidades, denominadas de objetos.

A Programação Orientada a Objetos inclui uma série de normas, disposição de parâmetros e procedimentos que contribuem para aperfeiçoar processos de concepção e autoria de objetos, de modo que se possa adaptar, ajustar, rever, construir a partir de novos referenciais, atualizar, traduzir, implementar e, de um modo geral, aproveitar o que já tenha sido feito a fim de não se ter de refazer todos os percursos de autoria. Este conceito tende a promover, portanto, a concepção e produção de objetos de forma otimizada e com expressão de escalabilidade projetada sobre um eixo de complexidade crescente, sem que se perca o senso unitário de cada objeto em si.

A partir destas considerações registra-se que objetos de aprendizagem surgiram como forma de organizar e estruturar materiais educacionais, principalmente de base digital, tendo em vista sua reusabilidade.

Outro conceito de relevância no estudo de OE é o de interoperabilidade. Para que se possa efetivamente utilizar componentes desenvolvidos por outros é preciso que estejam bem delineadas, de alguma forma, as maneiras de integrar tais componentes para que seja possível o trânsito de informações derivadas da execução do componente integrado a fim de serem utilizadas por outro componente e que este componente atenda a requisitos de interfaceamentos para passar as informações derivadas de sua execução para outros componentes, e assim sucessivamente. Esta necessidade demanda a padronização na especificação de interfaces para a troca de informações entre os objetos de aprendizagem e o sistema de gerenciamento de aprendizagem (LMS – Learning Management System), quando o mesmo é utilizado.

No entanto, os objetos educacionais podem ser acessados de forma desvinculada de um LMS, o que lhes confere ainda maior flexibilidade no momento da execução já que, normalmente, dependem unicamente de um *browser* disponível para WEB.

As tentativas de uniformização de padrões de criação aconteceram ao longo do processo, mas a iniciativa do governo norte-americano foi a que recebeu o maior apoio da comunidade para dar suporte a um modelo de referência denominado SCORM (Sharable Content Object Reference Model – ADL 2004).

SCORM é um modelo desenvolvido e distribuído pela ADL (Advanced Distributed Learning) cujo objetivo principal é permitir a reusabilidade de material instrucional disponibilizado em cursos a distância. SCORM define e descreve um conjunto de normas que especificam os requisitos do material de aprendizagem que está sendo executado em uma estação remota, por exemplo, e que possa interagir para receber dados e enviar resultados para o servidor onde está sendo executado um LMS – Learning Management System.

O SCORM, portanto, é um modelo de referência consistindo em um conjunto unificado de especificações para a disponibilização de conteúdos e serviços de *e-learning*, *m-learning* etc. Este conjunto de especificações define um modelo de agregação de conteúdo, um modelo de sequenciamento e um ambiente de execução para objetos de aprendizagem (ADL 2004).

Segundo Tarouco (2003),

um dos grandes diferenciais para a utilização do SCORM no desenvolvimento de conteúdo para a educação a distância é seu foco na reusabilidade, acessibilidade, interoperabilidade e durabilidade. O SCORM tem como um de seus objetivos propiciar a independência de plataforma na qual os objetos serão utilizados, assim como facilitar a migração de um curso entre diferentes LMS que sejam compatíveis com esse modelo. A migração de um curso através de um processo de empacotamento conforme as especificações do SCORM demanda de um esforço reduzido. Além disso o conteúdo desenvolvido em conformidade com SCORM é independente de contexto, ou seja, funcionará em situações variadas, seja inserido em um ambiente de gerenciamento de aprendizagem ou como parte de um curso on-line publicado diretamente na Web ou ainda em cenário híbrido.

Ainda segundo a autora,

a vantagem decorrente do uso de soluções baseadas no padrão SCORM advém da portabilidade do material de ensino-aprendizagem porque embora muitos ambientes virtuais de aprendizagem disponham ferramentas para criar itens interativos, a forma do seu armazenamento inteiro no ambiente é prioritária e a exportação dos mesmos para outros ambientes ou mesmo para outros cursos no mesmo ambiente, mas em outras máquinas pode demandar trabalho intensivo e repetitivo para entrar com todas as informações relativas aos itens com interatividade em si ou de sua configuração. Assim fica facilitado o processo de colaboração entre situações de ensino que atuam cooperativamente na produção e oferecimento de cursos a distância utilizando ambientes virtuais de aprendizagem instalados em diferentes locais e tem a necessidade de portar o material educacional digital para diversos locais.

Para Wiley (2000), portanto, OA são entendidos como entidades digitais entregues via internet, significando que qualquer pessoa pode ter acesso e uso, simultaneamente a outros usuários. Ainda segundo Wiley, essas são as diferenças fundamentais entre a mídia instrucional tradicional e os OA.

O mesmo princípio pode ser aplicado no projeto instrucional. OA mais simples poderiam ser arranjados para formarem um novo objeto mais complexo a ser aplicado em um novo propósito em um contexto diferente. Esta é, portanto, uma das características fundamentais de um objeto educacional.

A produção em escala local e em larga escala de objetos educacionais exige cuidados que envolvam a criação de conjuntos de metadados que possam ser vinculados a um determinado OE de tal modo que sua identificação seja viável. Por outro lado, a crescente disponibilização de repositórios digitais vem se constituindo em um meio para armazenar, catalogar e permitir a localização e o resgate

(geralmente por visualização direta ou *download*) de um objeto educacional publicado. Tal aspecto se reveste da maior importância quando se tem em conta a crescente publicação de OE no Brasil e no mundo.

Um objeto de aprendizagem com aplicação educacional pode, portanto, ser incluído em um repositório digital e, segundo Wiley (2000) e Benkler (2006), o mesmo pode representar um passo importante na mudança do processo de ensino-aprendizagem.

Juntamente com outras tecnologias, eles (os repositórios) oferecem aos acadêmicos a oportunidade de alterar o paradigma educacional (HART; ALBRECHT, 2004). Com a facilidade de acesso a materiais produzidos por profissionais de instituições renomadas, torna-se possível para um professor, por exemplo, comparar como outros colegas dessas instituições organizam seus cursos e avaliar quais recursos educacionais serão utilizados e de que maneira. Por outro lado, ao tornarem seus materiais disponíveis, publicando-os em repositórios, os professores estarão mais expostos às suas metodologias de ensino. Nesse sentido, sentirão necessidade de revisar seus produtos e práticas mais cuidadosamente e melhorar a qualidade dos recursos educacionais (NASCIMENTO, 2008).

Pelo exposto se infere que a possibilidade de acesso a objetos educacionais depositados em silos digitais pode contribuir para a otimização do uso dos recursos, sua reusabilidade, economia de tempo e custos. Além disso, Nascimento (2008) ressalta que tende a ocorrer um crescimento de ofertas de programas de capacitação, além de aumentar o leque de opções para atender a diferentes estilos cognitivos dos estudantes.

Feitas estas considerações, serão apresentados os conteúdos dos tópicos do presente capítulo, visando, neste primeiro momento, facilitar o entendimento geral do que se apresentará como resultados da pesquisa e, a seguir, serão contemplados, com o rigor esperado, o desenvolvimento, a apresentação e análise de cada tópico.

8.2 OBJETOS EDUCACIONAIS (OE) NA MODALIDADE ‘SIMULAÇÃO/ANIMAÇÃO’ (SF): FORMAÇÃO E PERFIL DA EQUIPE DE ESPECIALISTAS, CONCEPÇÃO TECNOLÓGICA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DEDICADOS À CONSTRUÇÃO DA HIPERMÍDIA COMPLEXA (COMPLEXMEDIA) E PROCESSOS DE AVALIAÇÃO/VALIDAÇÃO (INTERNA, EXTERNA, OFICIAL)

No processo de implementação tecnológica e técnica **Complexmedia**, modalidade **SF**, prevaleceu um complexo e atento trabalho em equipe, da qual participou um gestor geral, com atribuição de supervisão global da execução do projeto e uma equipe de gestão.

A equipe de gestão contou com uma assessoria de suporte geral, encarregada de oferecer suporte às várias providências necessárias à adequada condução do processo de produção, organizando e cuidando dos vínculos com os aspectos jurídicos, licitatórios de uso, comunicação de procedimentos administrativos com a equipe e outras atribuições afins ao cargo. Contou-se com uma posição de autoria em mídia e conhecimento²⁷; um assistente-doutor em mídia e conhecimento²⁸, com formação em Biblioteconomia e um revisor de normas técnicas e texto, doutor em Literatura. Outros profissionais com notória especialidade participaram da equipe de autoria e técnica²⁹.

²⁷ Profissional de notório saber com titulação de doutor em Engenharia de Produção e formação (bacharelado e mestrado) em Psicologia, com destaque para experiência acadêmica de docência em Psicologia Cognitiva.

²⁸ Com formação em Biblioteconomia e um revisor de normas técnicas e texto,

²⁹ Coordenando a equipe de autores, especialistas, mestres e doutores de notório saber na área de Física (foco de autoria dos objetos educacionais), contava-se com um profissional com mestrado em Física e doutoramento (em andamento) em educação, além de experiência em processos de produção em mídias digitais dedicadas à educação. Por seu turno a empresa licitada para executar a produção de SF apresentava experiência na produção de objetos educacionais digitais, com ênfase na concepção e implementação de simuladores e animadores. No entanto deve-se destacar que a direção técnica da referida empresa era ocupada por um profissional com formação em Física, com titulação de Ph.D., além de demonstrar notório saber na concepção tecnológica e técnica de simuladores/animadores. Compunha a equipe de produção um arquiteto, com experiência em artes plásticas, programadores, desenvolvedores de interfaces, suporte técnico, e profissionais responsáveis pela implementação dos aspectos funcionais e operacionais dos processos de produção. Outra equipe, responsável por Design Digital de animações complementares era composta por um Matemático, com experiência notória em linguagens de programação em ‘Flash’, e um artista gráfico. Os audiovisuais contaram com autoria e para a produção efetiva dos objetos SF (Contexto, Desafios e Problematização) com o apoio do Laboratório de Educação a Distância (LED) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em parceria com uma organização não-governamental especializada na produção de vídeos educacionais.

A concepção do projeto foi submetida à apreciação da Comissão de Avaliação formada por integrantes especialistas designados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e Ministério da Educação (MEC), até seu término efetivo, transcorreram quarenta meses. Após a aprovação efetiva do projeto original (vide ANEXO – Projeto Original) foi informado à instituição executora³⁰ que seria indispensável à elaboração completa de um objeto educacional digital piloto, na modalidade **SF**. Desde então decorreram aproximadamente 10 meses até que o referido piloto fosse concebido, desenvolvido, produzido e entregue ao MEC, para apreciação.

O piloto elaborado serviu também de referência para a equipe de autores, constituindo-se, após apreciação formal pelo Comitê de Avaliação do Banco Internacional de Objetos Educacionais³¹, em um marco de referência para os demais 119 objetos educacionais que seriam construídos na modalidade **SF**. Cada objeto receberia um número de identificação (“RG”) que informaria a frente de conhecimento científico à qual se referia o bloco temático referenciado no projeto original e a posição do OE no conjunto de Simuladores/Animadores.

Para que fosse possível realizar uma gestão eficaz da produção dos 120 objetos educacionais (**SF**), foi concebido um ambiente dedicado, via WEB, no qual estava relacionado cada produto e seus acessos individuais, derivados das categorias de mídia do conhecimento concebidas e já apresentadas na modelagem teórica da Complexmedia. O ambiente de gestão do projeto consistiu em um sistema de correspondência interna onde cada membro da equipe, contando com um *login* e uma senha, podia não só acompanhar o processo global de produção, mas também pontualmente obter informações a respeito de cada mídia que compõe uma Complexmedia. O sistema foi sendo informalmente chamado ‘Fábrica de Software’ e pode ser visto na figura a seguir.

³⁰ Instituto Galileo Galilei para a Educação (<www.igge.org.br>. Acesso em 02 mar. 2011)

³¹ Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso em 02 mar. 2011.

Item	RG	Lote	Título	Área	Prog.	CT	DF	LV	PC	TE	MI	HT	AV	GP	RE	Resumo	FTP	Coment.	
1.	1.1.1	Lote1	Ondas Mecânicas	ONDAS MECÂNICAS															
2.	1.1.2	Lote1	Fenômenos Ondulatórios	ONDAS MECÂNICAS															
3.	1.1.3	Lote3	Movimento Harmônico Simples	ONDAS MECÂNICAS															
4.	1.1.4	Lote1	Música é Cultura	ONDAS MECÂNICAS															
5.	1.2.1	Lote2	A Luz	ONDAS ELETROMAGNÉTICAS															
6.	1.2.2	Lote2	Aplicações na Medicina	ONDAS ELETROMAGNÉTICAS															
7.	1.2.3	Lote3	Aplicações na Engenharia	ONDAS ELETROMAGNÉTICAS															
8.	1.2.4	Lote3	Meios de Comunicação de Massa	ONDAS ELETROMAGNÉTICAS															
9.	1.2.5	Lote10	Complementos de Ondulatória	ONDAS ELETROMAGNÉTICAS															
10.	2.1.1	Lote1	Utilizando a Eletricidade com Segurança	ELETRICIDADE															
11.	2.1.2	Lote1	Geradores e Motores Elétricos	ELETRICIDADE															
12.	2.1.3	Lote1	Energia Elétrica	ELETRICIDADE															
13.	2.1.4	Lote2	O futuro da Eletricidade	ELETRICIDADE															
14.	2.2.1	Lote2	Circuitos Elétricos	ELETRICIDADE															
15.	2.2.2	Lote2	Construindo e Testando Circuitos Elétricos	ELETRICIDADE															
16.	2.2.3	Lote3	As famosas Leis de Ohm	ELETRICIDADE															
17.	2.2.4	Lote3	Potência e Energia Elétrica	ELETRICIDADE															
18.	2.2.5	Lote6	Equipamentos Elétricos	ELETRICIDADE															
19.	2.3.1	Lote6	Olhando para dentro do Átomo	ELETRICIDADE															
20.	2.3.2	Lote4	A Eletricidade quase - parando!	ELETRICIDADE															

Figura 8.1: Tela de abertura do sistema de gestão da produção dos objetos educacionais Complexmedia. Nota-se, na última coluna, o bloco 'Comentários' onde eram realizados os apontamentos que ficavam registrados pelos participantes da equipe, com vistas à condução do processo de acompanhamento da produção. A segunda coluna, da direita para a esquerda, 'FTP' – *File Transfer Protocol* (Protocolo de Transferência de Arquivos), guardava o conjunto de documentos de cada objeto educacional, em formato compactado, para ser transportado ao destinatário final (MEC). A coluna mais à esquerda 'Resumo' disponibilizava, quando acessada, informações consideradas essenciais para servirem aos autores especialistas na construção de conteúdos. 'Prog.' Representa um acesso que permite a execução imediata de um determinado objeto educacional digital **SF**.

Seguindo-se os pressupostos apresentados na modelagem de mídia do conhecimento, modalidade **SF**, providenciou-se um estudo de arte e identidade visual que atendeu à distribuição das diferentes categorias funcionais presentes na Complexmedia. O *layout* final pode ser apreciado a seguir:



Figura 8.2: Tela de abertura da Complexmedia (objeto educacional 111SF – Ondas Mecânicas). A logomarca que identifica a obra (Física Vivencial: uma aventura do conhecimento) e a logotipia de créditos oficiais (rodapé, à direita) foram somente incorporados já na última fase de execução do projeto, após superação de discrepâncias quanto ao atendimento de padrões estabelecidos por normas federais vigentes. Destaque-se, ainda, referência à licença Creative Commons (canto direito superior da tela). A logomarca da obra é um *link* ativo que aponta para o Sistema Digital de Gestão do Conhecimento (SDGC), analisado no decorrer desta apresentação e parte integrante do sistema de gestão e engenharia do conhecimento desenvolvido para o projeto Condigital/IGGE.

Acompanhando a sequência de acessos, representados pelos ícones, da esquerda para a direita, apresentam-se as implementações de mídia do conhecimento para cada categoria de objeto teórico desenvolvido no capítulo anterior. Inicia-se com o acesso '**Navegação**' (NV), representado simbolicamente pelo ícone de uma bússola e que tem como objetivo geral descrever, rapidamente, cada uma das funções derivadas das categorias teóricas e disponibilizadas pelas mídias e hipermídias complexas que compõe a Complexmedia, na modalidade **SF**.

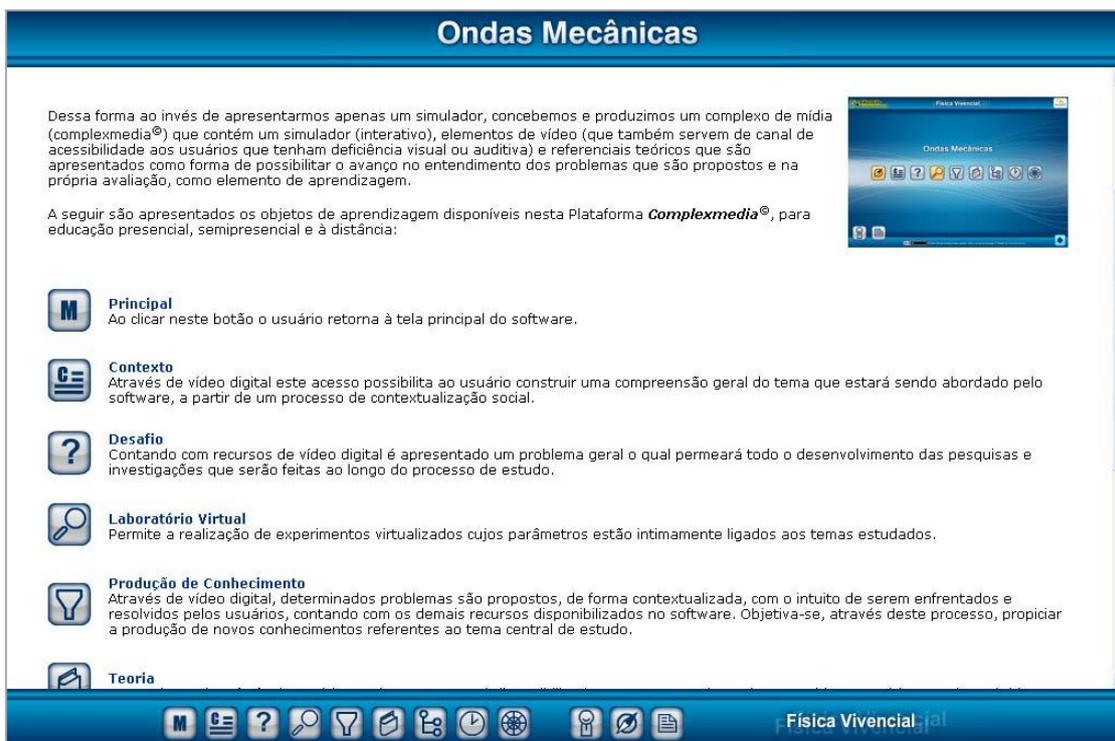


Figura 8.3: Os modos de percurso para acesso às mídias e hipermídias da Complexmedia podem ser sequenciais ou aleatórios, dependendo das concepções epistemológicas de docentes, necessidades específicas de estudantes e usuários em geral e outras variáveis não rigorosamente identificadas nesta pesquisa. No entanto, considera-se a possibilidade de uma navegação sequencial, amparada nos referenciais teóricos abordados na construção de objetos modelo **SF**. Esta navegação segue a distribuição geométrico-espacial sequencial, sugerida pelos botões de acesso vistos na tela de abertura.

A categoria conceitual '**Contextualização**' (CT), assume aqui a modalidade de um audiovisual, representada pelo ícone que traz a letra 'C' e traços horizontais. Conforme teoricamente justificado, a mediação cultural, científica, tecnológica e pedagógica é feita por uma avatar, o personagem fictício do 'Professor Galileo Lattes'.

Este objeto, em particular, tem sua abertura feita com a seleção brasileira de futebol (tentando) cantar o Hino Nacional (sem muito sucesso!). O apelo ao futebol se apresenta como elo afetivo para o jovem e para todos aqueles que apreciam este esporte, ou esporte em geral, um elemento importante para a sensibilização e empatia que se busca alcançar em '**Contextualização**'.

Ondas Mecânicas

CONTEXTO

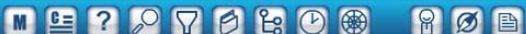


"Ouviram do Ipiranga as margens plácidas
De um povo heróico o brado retumbante,
E o sol da Liberdade, em raios fúlgidos,
Brilhou no céu da Pátria nesse instante."

"Se o penhor dessa igualdade
Conseguimos conquistar com braço forte,
Em teu seio, ó Liberdade,
Desafia o nosso peito a própria morte! "...

... "Pátria amada Brasil."

A[^] **A^v**



Física Vivencial

Figura 8.4A: Do lado direito da tela pode-se observar os procedimentos de acessibilidade, para possíveis portadores de deficiência auditiva: o texto acompanha sincronamente, o áudio. Nota-se também a função 'aumentar' (A) ou 'reduzir' (A) que permite alterar as dimensões dos caracteres. Há uma reciprocidade no que tange á acessibilidade para portadores de deficiências visuais, à medida que o áudio permite o acompanhamento da proposta. Podem-se registrar, ainda, as funções de 'tocar', 'pausa', 'parar', 'retroceder', 'avançar' e controle de volume na reprodução do áudio. No rodapé da Complexmedia as macro funções de acesso às mídias estão sempre disponibilizadas, facilitando a navegação para o usuário.

Ondas Mecânicas

CONTEXTO

Já deu prá perceber que música não é o meu forte!

Mas tudo bem, porque a minha ciência é outra!

Professor Galileo Lattes; e junto com você, vamos viajar nas "ondas" da Física!

A⁺ A⁻

Física Vivencial

Figura 8.4B: 'Professor Galileo Lattes', avatar do autor, se apresentando no objeto educacional construído na modalidade de 'piloto de prova'. Inicialmente as dificuldades para empacotamento da informação em no máximo 10 MB (megabites) comprometiam, severamente, a qualidade de imagem. Com a crescente ampliação de banda para a Internet, o MEC autorizou aumentar em até cinco vezes (em alguns casos até mais) o tamanho total do objeto. Com isso a qualidade do audiovisual melhorou sensivelmente, permitindo obter imagens com definição melhorada. Cabe ressaltar que os objetos são feitos para serem executados sob *browsers* de WEB, podendo tanto ser acessados diretamente, como também serem baixados para um computador, ou outro player, e executados a partir da instalação residente. Nesse caso possíveis problemas de tempo de carga do vídeo deixam de existir e a execução se faz sem interrupções desagradáveis.

Ainda na categoria '**Contextualização**', aspectos conceituais defendidos para o modelo de mídia do conhecimento **SF** destacavam o princípio hologramático. No momento da implementação tecnológico-técnica, a partir do referencial teórico, blocos de informações estruturadas apresentam-se no seio de um discurso que traça elos com situações contextualizadas. A título de exemplo se pode observar o recorte a seguir:

Figura 8.4C: Alusão (em áudio e texto) a trecho do Hino Nacional brasileiro feita pelo ‘Professor Galileo Lattes’, referindo-se aos verbos ‘ouvir’ e ‘ver’, ambos sutilmente correlacionados a fenômenos ondulatórios, foco deste objeto educacional. Nota-se, também, a imagem extraída do momento de abertura do contexto, a qual deriva do instante em que a torcida estende a bandeira brasileira sobre parte de si mesma. Há inúmeros elementos simbólicos expressos nesta hipermídia complexa, na perspectiva de construção de uma linguagem de comunicação ao mesmo tempo coloquial e com rigor científico e tecnológico.

O **Laboratório Virtual (LV)** representa a parte inicialmente essencial do objeto educacional **SF**. Os aspectos centrais para esta modalidade de mídia do conhecimento se referem ao ambiente de simulação, ou a animadores que permitem elevado grau de interatividade com o usuário.

A figura 8.5 apresenta o **Laboratório Virtual** do objeto 111SF, Ondas Mecânicas. Nota-se que se trata de um sistema constituído por um alto falante o qual pode responder a variações de intensidade sonora (energia disponível) as quais provocam alterações nos gradientes de pressão no interior de um tubo que se assemelha a um Tubo de Kundt (1866)³². Tais gradientes podem ser inferidos

³² August Adolf Eduard Eberhard Kundt (*18 de Novembro de 1839 + 21 de maio de 1894). Em 1866, ele desenvolveu um método valioso para a investigação das ondas aéreas nos tubos, com base no fato de que um pó finamente dividido, licopodium, por exemplo, quando polvilhado sobre o interior de um tubo no qual é estabelecida uma coluna de vibração do ar, tende para coleta de pilhas nos nós, a distância entre o que pode, portanto, ser apurada. Uma extensão do método torna possível a

através do gráfico da pressão em função da distância no interior do tubo, localizado à esquerda da tela. O meio dentro do tubo também pode ser alterado: pode ser ar, água doce, água salgada, gás Hélio ou vapor de Mercúrio, mas também pode apresentar vácuo. Quando o objeto educacional EE for apresentado o mesmo disponibilizará um Tubo de Kundt montado efetivamente e com o qual serão realizados alguns ensaios envolvendo a propagação das ondas mecânicas. Faz-se este destaque aqui para ir se acentuando a natureza da concepção teórica e sua implementação tecnológica e técnica, plasmando uma hipermídia cujos elementos de informação são distribuídos em diferentes contextos de comunicação, com forte apelo à abordagem complexa defendida no capítulo sete. Dando continuidade à leitura da arquitetura do LV, um botão (ponto de interrogação) representa um sistema recorrente, ou de 'ajuda', conforme se pode ver, apresentado em três passos, quando o referido botão é acionado. Um martelo, representativo icônico da fenomenologia estudada, colocado na primeira linha do sistema do LV, trabalha produzindo pulsos longitudinais sucessivos que se propagam por uma mola.

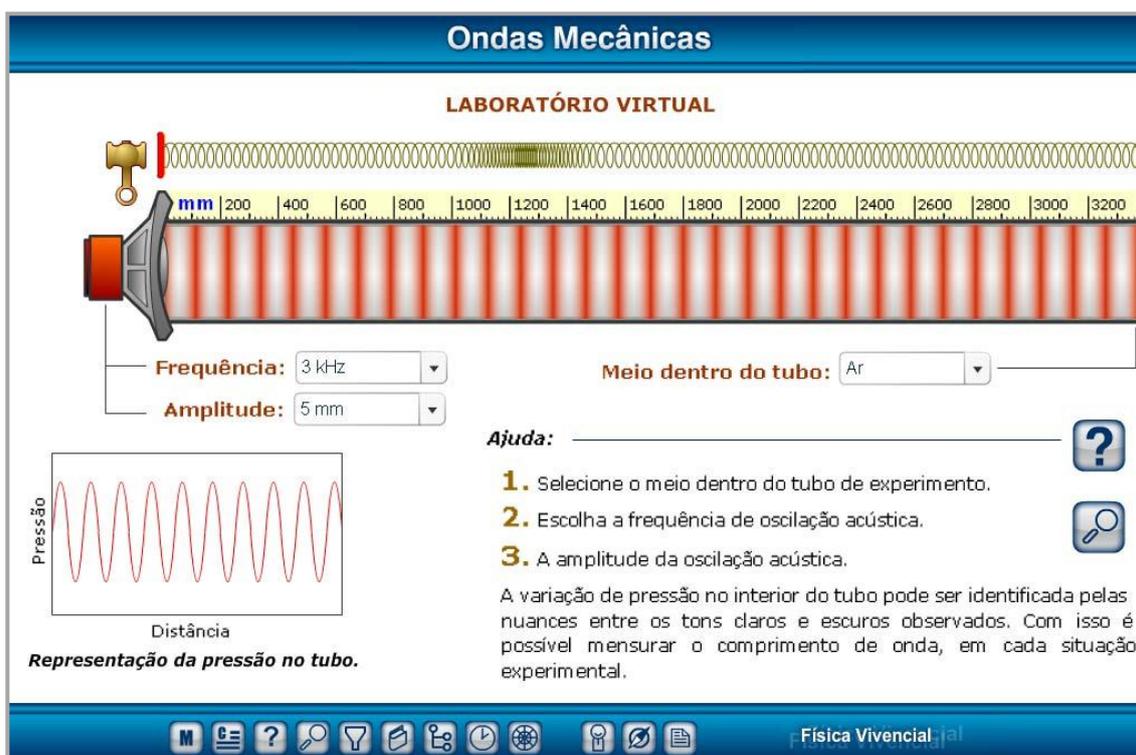


Figura 8.5A: Plano geral do Laboratório Virtual (LV) onde se vêem os dispositivos físicos, grandezas e parâmetros que podem ser alterados de modo que o sistema responda de forma interativa, e cujo comportamento está amparado por um conjunto de equações matemáticas modeladas de modo a respeitar a fenomenologia relacionada ao sistema físico.

Na perspectiva da concepção da Complexmedia, quando se analisar a mídia de conhecimento TV se notará que, em determinado momento, o jovem Cleber Brasil está segurando uma mola física, esticada na outra extremidade por sua irmã Mariana Brasil. Enquanto conversam sobre algum assunto recorrente, um pulso, semelhante ao apresentado e que acaba de ser citado, fará o percurso entre as mãos dos jovens. A metáfora de 'mídias dentro das mídias' pode ser evidenciada neste exemplo e remete ao princípio hologramático.

Também nos objetos educacionais na modalidade **RD** os princípios norteadores estão presentes, como se verá com maiores detalhes quando esta mídia for apresentada e analisada. Por enquanto é suficiente registrar que na dramaturgia de **RD** a fenomenologia que remete a fenômenos ondulatórios e, mais especificamente, às ondas sonoras, invoca uma problematização contextualizada envolvendo um pescador, um marceneiro e o jovem Cléber Brasil e seu violão. O problema proposto indaga o que pode haver em comum entre um pescador, um marceneiro e um músico e as considerações de respostas possíveis remete, essencialmente, a discussões que se amparam e destacam os fenômenos

ondulatórios, mais especificamente as Ondas Mecânicas. Novamente, aqui se percebem os elos sutis de inter-relacionamento conceitual e tecnológico entre as diferentes modalidades de mídia, **SF, EE, RD e TV**.

Para o processo de aprendizagem, um conjunto de informações dessa natureza é importante para a modelagem cognitiva ao favorecer a criação de modelos mentais dos fenômenos físicos, de forma contextualizada e problematizadora. Referenciando esta afirmação, Piaget (1967) menciona que

o conhecimento experimental constitui um setor considerável do trabalho cognoscitivo do homem sendo tão importante quanto o conhecimento lógico-matemático. De origem exógena (mesmo quando se trata de introspecção psicológica [...]) é, portanto, diferente do conhecimento lógico-matemático, mas está sempre indissociavelmente ligado a este [...].

Destas considerações e levando-se em conta a natureza teórica da Complexmedia, há evidências registradas mais à frente, nesta pesquisa, de que a percepção de aspectos fenomenológicos relacionados ao conhecimento experimental e inscritos em contextos complexos abordados de forma problematizadora podem propiciar, ou favorecer, a construção do conhecimento lógico-matemático. Este aspecto é particularmente importante às pesquisas em ensino (e em ensino-aprendizagem de Física, em particular) por suscitar a possibilidade de superação de uma dicotomia, de muito identificada, onde se nota uma severa falta de conexão entre aspectos do conhecimento tácito e explícito.

Outro aspecto importante na arquitetura do LV diz respeito à possibilidade de se tratar a fenomenologia não só quanto a seus aspectos qualitativos, mas também quantitativos. Quando as figuras 8.5A e 8.5B são comparadas, surgem alguns aspectos meritórios de observação, tomados como exemplo, dentre eles:

- Nota-se que a frequência foi dobrada (de 3 kHz para 6 kHz); com isso se pode conferir que o comprimento de onda, mensurado através da régua disponibilizada no experimento, foi reduzido à metade do comprimento de onda anterior;
- Vê-se que surge a função desafiadora 'Tarefa', representada pela pequena lupa que representa um ícone para o laboratório. Na tarefa, por sugestão editalícia, apresentam-se problemas que podem ser resolvidos através de

interação com os dispositivos e parâmetros do Laboratório Virtual. Neste exemplo a tarefa proposta apresenta o desafio de se determinar o comprimento de onda (λ) das ondas longitudinais, medindo a distância entre dois máximos consecutivos de pressão.

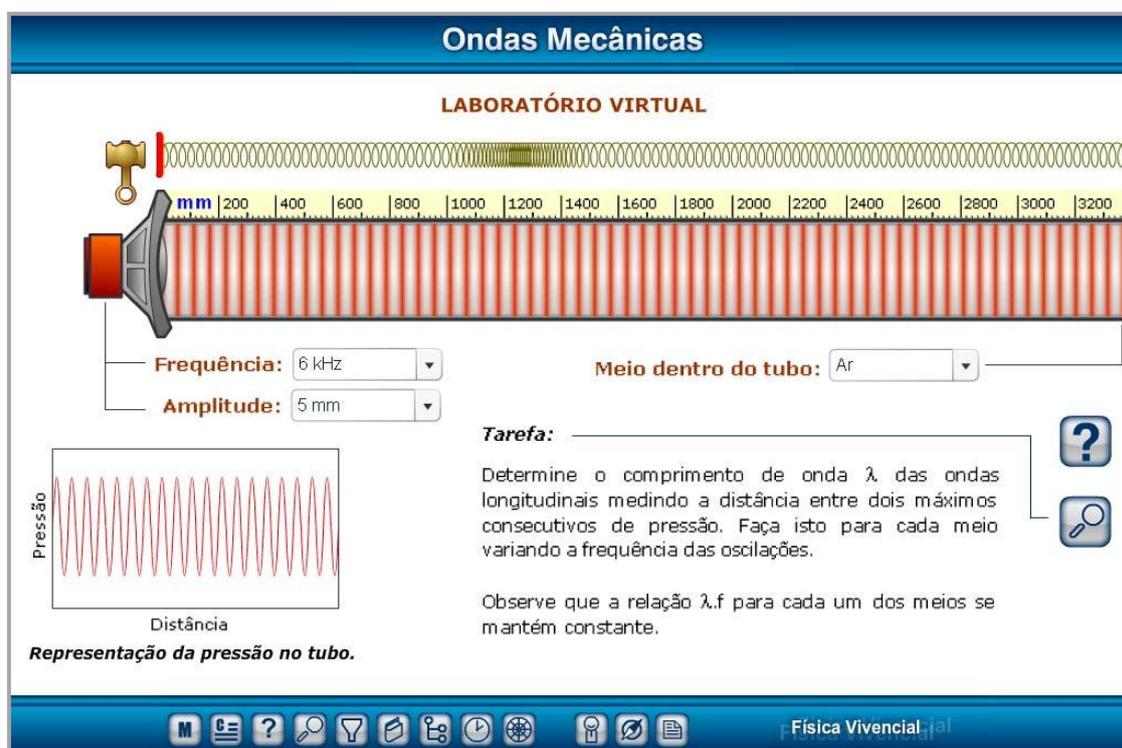


Figura 8.5B: Alterado um dos parâmetros (frequência) o sistema respondeu, fisicamente, respeitando a fenomenologia prevista para a situação. Nota-se aqui, por exemplo, que houve uma redução no comprimento de onda, para o aumento da frequência, o que denota, de pronto, tratar-se de grandezas inversamente proporcionais.

Portanto, de um modo geral, será este o comportamento observado em cada um dos cento e vinte Laboratórios Virtuais construídos para a mídia de conhecimento **SF**. No entanto, deve-se destacar que existe uma curva de distribuição de complexidade referente à concepção e implementação dos simuladores e animadores sendo alguns mais simples, porém sempre interativos, e outros de extraordinária complexidade, envolvendo inúmeros parâmetros físicos, montagens sofisticadas e requintes de precisão.

A respeito da precisão nas medidas efetuadas no âmbito dos simuladores, vale ressaltar que na modelagem matemática orientada a objetos, que fundamenta a criação de um ambiente digital de experimentação, deriva tanto de leis exatas que

governam os fenômenos físicos, quanto de comportamentos estatísticos (quando, por exemplo, se trata de fenômenos em Física Nuclear, Termodinâmica ou Física Quântica). Modelagens de entorno propiciam o tratamento preciso (e não somente exato) necessário para conferir grau de fidelidade ao sistema simbólico, digitalizado.

O ícone de um funil, em 'Produção de Conhecimento' (PC), busca representar, de uma forma metafórica, um processo no qual uma quantidade de informação passa por um processo seletivo, em busca de informações qualificadas tendo em vista a solução de determinados problemas. Com teste processo se tem um afunilamento no sistema e, ao final, passará uma quantidade menor de informação do que a inicial, porém mais estruturada, em Produção de Conhecimento. Reitera-se tratar-se de uma metáfora. As considerações e fundamentação teórica já apresentada no capítulo sete reforçam a necessidade de se realizar um processo comparativo e avaliatório-interativo, e para isso é indispensável que se possa contar com um referencial epistemológico confiável. Nesse momento e contexto se insere a categoria '**Produção de Conhecimento**' (PC). A figura 8.6A retrata o momento em que o 'Professor Galileo Lattes' está prestes a considerar alguns problemas relacionados ao assunto e suas possíveis respostas. A figura 8.6B procura registrar como a mediação continuada do processo pedagógico é realizada, pelo avatar científico e, por fim, a figura 8.6C apresenta uma possível resposta ao problema geral proposto.

Em qualquer momento cenas já vistas podem ser revistas, e também existe uma função de pausa. Os quesitos de acessibilidade, tanto para deficientes auditivos quanto para visuais continuam presentes além de que ao discurso simbólico verbal está associado um notável conjunto de imagens pertinentes ao tema tratado, aludindo à fenomenologia, esquemas comparativos, imagens associativas, caracteres gerados, animações de fundo e toda esta imagética em cadência síncrona ao que está sendo apresentado.

file:///C:/Documents%20and%20Settings/usuario/Meus%20documentos/MEC/ZZZ_FINAL_OEs/SF/111SF/04_producao_01.htm

PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO



O que há em comum entre o fenômeno da propagação de um pulso na mola com a nossa fala e audição?

Do ponto de vista da física, muita coisa!
Discuta essa questão com os seus colegas ou então, clique aqui!

Eu estou esperando você para a gente trocar mais idéias sobre o assunto!

A⁺ A⁻

Figura 8.6A: O 'Professor Galileo Lattes' apresenta um dos problemas para investigação

file:///C:/Documents%20and%20Settings/usuario/Meus%20documentos/MEC/ZZZ_FINAL_OEs/SF/111SF/04_producao_05.htm

PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO



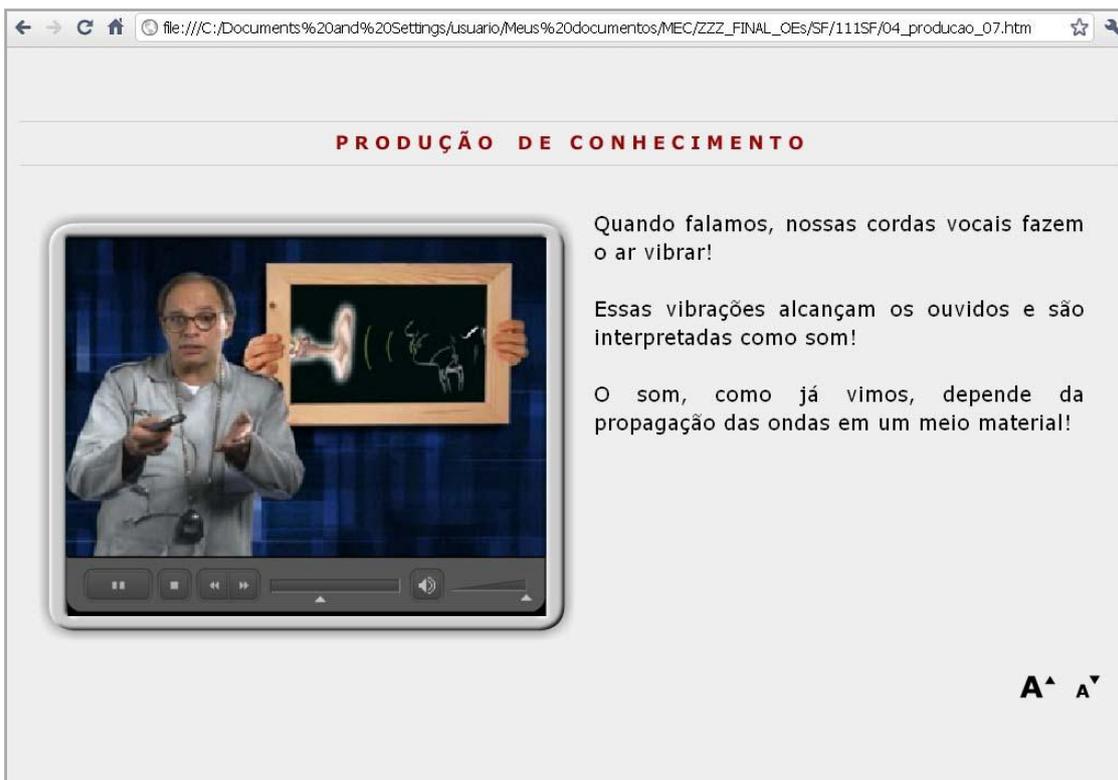
Você já se tocou que alterando o estado físico do meio em que uma onda se propaga, a velocidade dessa onda também se altera?

Lembra que no meu laboratório virtual descobrimos que de acordo com o meio de propagação, a velocidade da onda variava mesmo que outros parâmetros como frequência e tempo permanecessem constantes?

Agora me diga uma coisa; você sabe o que isso tem a ver com a percepção antecipada de fenômenos como um terremoto, por exemplo?

A[^] A^v

Figura 8.6B: O ‘Professor Galileo Lattes’ continua mediando o processo de produção de conhecimento, referindo-se a situações experimentais vivenciadas no Laboratório Virtual (LV). Uma das preocupações decorrentes da pesquisa aponta para uma indagação que se refere às possibilidades e modos de utilização dos objetos educacionais digitais Complexmedia, como mediadores pedagógicos em processos de EaD.



PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO

Quando falamos, nossas cordas vocais fazem o ar vibrar!

Essas vibrações alcançam os ouvidos e são interpretadas como som!

O som, como já vimos, depende da propagação das ondas em um meio material!

A[^] A[^]

Figura 8.6C: A resposta ao problema geral proposto é apresentada, para propiciar ao usuário da Complexmedia um meio de comparar o desenvolvimento de um processo de modelagem do conhecimento a um referencial epistemológico, científico-tecnológico confiável. Este processo pode ser considerado um processo de auto-avaliação.

Para o acesso ‘Teoria’ (TE), fundamentado no capítulo sete como categoria (Teoria) em mídia do conhecimento Complexmedia, os parâmetros e referências de autoria seguiram uma normatização que sofreria, ao longo do processo, ao menos um ajuste importante. “Tal ajuste se refere à inserção de animadores digitais no corpo do hipertexto – categoria ‘Teoria’ (TE). Como os 120 objetos educacionais foram produzidos em lotes de 12 unidades, ao total foram 10 lotes. Os dois primeiros lotes (no qual se insere o 111SF) não receberam os animadores, mas a partir do terceiro lote todos os conteúdos de ‘Teoria’ passaram do formato de hipertexto para hipermídia, conforme já referenciado na construção do modelo teórico.

Conforme já mencionado, o conjunto de **SF** é composto por 120 objetos educacionais digitais. Nesse caso, para organizar o processo de autoria, produção e revisão as áreas da Física foram distribuídas em oito frentes, inspiradas em áreas do conhecimento (sugeridas no edital MCT/MEC), mais especificamente sete para Física propriamente dita e uma complementar chamada ‘Instrumental Matemático para a Física’. Para a composição de conteúdo para ‘Teoria’, elaboração das

concepções do Laboratório Virtual, Mapa Interativo (que será apresentado e analisado mais à frente) e Avaliação foram contratados autores especialistas, conforme apresentado na tabela a seguir:

Frente	ÁREA DA FÍSICA	Autor(es)	Quantidade de Objetos Educacionais
F – 1	Fenômenos Ondulatórios	01	09
F – 2	Eletricidade (Eletrostática/Eletrodinâmica)	01	13
F – 3	Eletromagnetismo	01	09
F – 4	Óptica (geométrica)	01	11
F – 5	Mecânica (Cinemática e Dinâmica)	01	21
F – 6	Física Térmica e Hidrostática	01	18
F – 7	Física Moderna	05	26
	Física Nuclear e Relatividade	01	11
	Física Contemporânea	02	06
	Física Quântica	02	09
F – 8	Instrumental Matemático para a Física	02	13
HT	História e Tecnologia	02	120
		Total	120 SF

Tabela 8.1: Frentes de autoria e autores para a elaboração de conteúdos digitais para a Complexmedia SF. HT se refere a conteúdos de História e Tecnologia, para os quais trabalharam dois autores, em momentos distintos. Os conteúdos de HT permeiam os 120 objetos educacionais SF.

O acesso **SF 'Teoria'**, mostrado na Figura 8.7 apresenta referenciais teóricos, de base epistemológica, da Física e suas tecnologias. Podem-se notar elementos imagéticos presentes, como a animação produzida pelo martelo que alcança o pequeno bloco, produzindo um pulso longitudinal na mola. Tal característica é de fundamental importância para compreensão da fenomenologia da ondulatória que se refere à propagação de ondas mecânicas, ou sonoras. Outro aspecto que pode ser observado é o rigor conceitual matemático do qual se impregna esta hipermídia, porém sem descuidar dos aspectos de contextualização e problematização pertinentes à fenomenologia própria da Física e seus elementos tecnológicos. É recorrente a presença de elementos de outras mídias do conhecimento correlacionadas tematicamente por uma Plataforma Complexmedia, como é o caso da animação, a mesma que está presente no Laboratório Virtual (LV), com a finalidade de facilitar, por via imagética neste caso, a construção de elos cognitivos por via informacional específica.

Expostos estes aspectos se poderá observar a categoria 'Teoria', transformada em hipermídia digital, conforme apresentada na figura 8.7 a seguir.

T E O R I A (Referencial Físico Matemático) Imprimir

O que é uma onda?

Uma onda é uma perturbação que se propaga de modo repetitivo no decorrer do tempo, transportando energia sem transportar matéria.

Pulso Longitudinal

Um pulso (perturbação) longitudinal ("ao longo de") é aquele que se propaga num meio material (sólido, líquido, gasoso ou plasmático), de forma que a direção de vibração coincide com a direção de propagação.

Veja a animação abaixo:



Frequência da Fonte Geradora de Uma Onda: A frequência (f) de uma onda se refere ao número de vezes que o evento gerador da perturbação se repete no decorrer do tempo. A unidade de frequência no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o hertz (em homenagem a Heinrich Hertz) e sua unidade é s^{-1} .

Período

O período (T) de um fenômeno que se repete com uma determinada frequência é definido como o intervalo de tempo decorrido entre dois eventos consecutivos. Relação física e matemática entre a frequência e o período de uma onda: $f = 1/T$

Esta relação matemática expressa o fato físico de que quanto maior é a frequência de uma onda, menor será o seu período de oscilação. Sua fórmula dimensional é: $1/T$ - significando o inverso do tempo que se repete.

Física Vivencial

Figura 8.7: Hipermídia que sustenta a abordagem científica e tecnológica, de base epistemológica, nos processos de gestão da informação e conhecimento do sistema desenvolvido e investigado nesta tese.

A categoria 'Mapa Interativo' (MI) foi construída e defendida no capítulo sete. Seu formato em hipermídia finalizada apresenta um mapa que busca relacionar o tema central do objeto educacional a um conjunto mais amplo de temas correlacionados ao mesmo.

Como se poderá observar nas figuras 8.8A, 8.8B e 8.8C os acessos disponibilizados apontam para a WEB, o que significa que esta hipermídia funciona de modo dependente de uma conexão com a Internet. Ao ser clicado um determinado campo o mesmo remeterá para uma tela orientativa onde é apresentada uma síntese do que será apresentado quando, finalmente, o usuário apontar para o link externo.

O processo de busca e seleção para links externos contou com alguns critérios de referência. Ao mesmo tempo em que deveria ser dada atenção aos aspectos conceituais do que seria apresentado era também indispensável que a fonte pudesse sugerir um elevado potencial de continuidade, para se evitar que com o decorrer do tempo os links fossem quebrados ou simplesmente deixassem de existir. Ainda que não se consiga, de forma absoluta, se ter certeza a respeito da continuidade e também atualização do conteúdo específico de um *link* na WEB, se

considerou que era um risco válido de ser corrido pelo quanto o mesmo poderia agregar de valor aos processos de gestão do conhecimento.

Um dos aspectos marcantes das críticas que se faz ao ensino médio, principalmente desde a década de 90 do século XX, diz respeito ao fato das disciplinas que compõem o currículo se constituírem em arcabouços de natureza fortemente propedêutica, com seus conteúdos desvinculados dos aspectos sociais, históricos e tecnológicos. De fato trata-se de uma preocupação importante, amplamente discutida nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), dedicados ao Ensino Médio, desde sua edição em 2000 e nas edições posteriores.

Na década de 90, enfrentamos um desafio de outra ordem. O volume de informações, produzido em decorrência das novas tecnologias, é constantemente superado, colocando novos parâmetros para a formação dos cidadãos. Não se trata de acumular conhecimentos. A formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação. (Fonte: PCN/2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em 03 fev. 2011).

Os acessos disponíveis no **'Mapa Interativo' MI** apontam para uma diversidade de formatos em mídia do conhecimento tais como textos enciclopédicos, animações, simuladores interativos, audiovisuais, áudio, experimentos práticos, hipertextos e hipermídia complexa, de um modo geral. A seguir são apresentadas as figuras 8.8 (A, B e C), com considerações complementares.

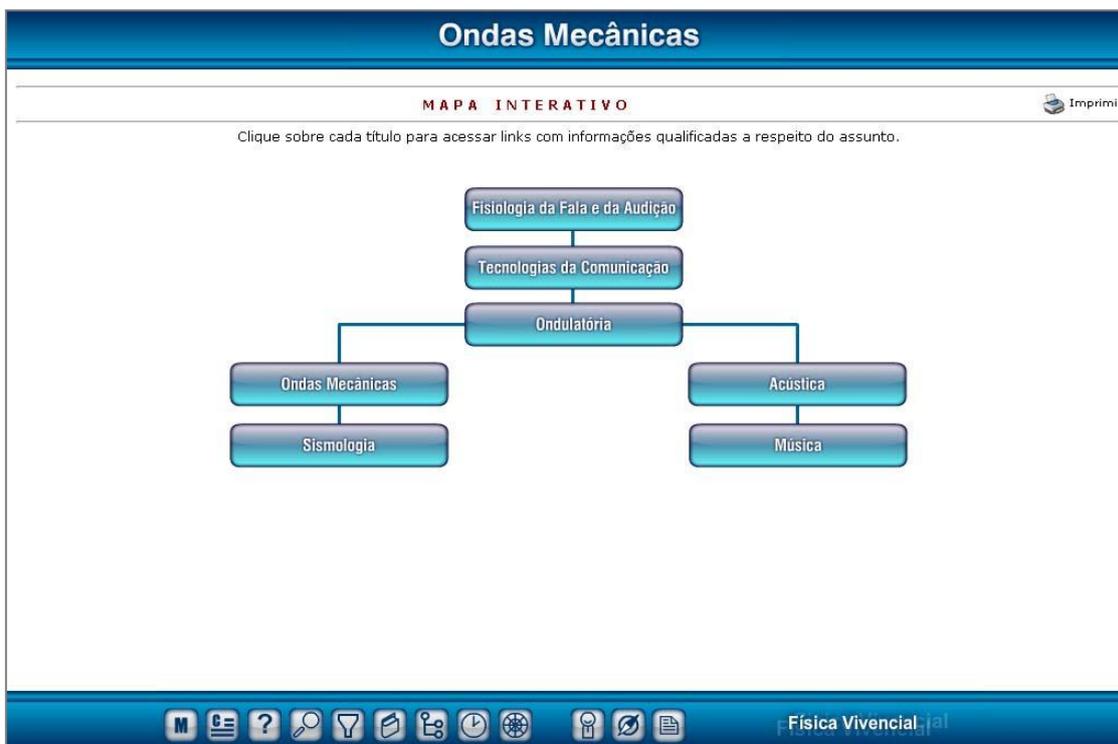


Figura 8.8A: No Mapa Interativo do OE 111SF vê-se, à esquerda, o tópico 'Ondas Mecânicas' o qual está diretamente conectado ao tópico central 'Ondulatória'. Abaixo de 'Ondas Mecânicas' aparece o tópico 'Sismologia', uma vez que fenômenos sísmicos apresentam estreita relação com a propagação de ondas mecânicas. No entanto, outros assuntos de âmbito geral são interconectados, tais como 'Tecnologias da Comunicação', 'Fisiologia da Fala e Audição', 'Acústica' e 'Música'.

A imagem mostra a página inicial do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP. O cabeçalho contém o nome do instituto e o logo da USP. O conteúdo principal é dividido em seções:

- Arclink Web Data Request**: Uma ferramenta para consulta e aquisição de dados sísmológicos.
- Boletim Sísmico Brasileiro**: Um boletim que encontra um catálogo de todos os sísmos registrados no Brasil.
- Galeria de Fotos - Escola de Verão 2011**: Uma galeria de fotos de uma escola de verão.
- Cursos e Palestras**: Informações sobre cursos e palestras disponíveis.
- Projetos de Pesquisa**: Informações sobre projetos de pesquisa desenvolvidos pelo grupo.
- Visitas de Campo**: Informações sobre visitas de campo.

À direita, há uma seção de notícias com títulos como 'Temor de Tsunã Assusta Naveiros Do Nordeste-SP E Noroeste-SP' e 'Sismo Em Pernambuco, Vale Do Paraíba, SP'.

A imagem mostra a página da Wikipédia em português sobre o tópico 'Música'. O cabeçalho contém o logo da Wikipédia e o título 'Música'. O conteúdo principal é um artigo introdutório sobre a música, abordando sua origem, características e importância cultural. À direita, há uma seção de 'Música' com uma imagem de músicos tocando instrumentos e uma lista de subcategorias.

Figuras 8.8B: Acesso *on line* ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (USP), onde podem ser acompanhadas informações oriundas de rastreamento de áreas de risco onde possam ocorrer terremotos, além de um conjunto notável e continuamente atualizado de informações a respeito desta área do conhecimento. (C) Acesso *on line* a Wikipédia, com referência ao tópico 'Música'. A partir dos *links* internos das páginas a navegação rizomática pode ser facilmente realizada, em função do interesse de cada usuário do sistema, no entanto sem que se perca o eixo e o tema referencial ('Ondas Mecânicas'), aspecto considerado relevante em um sistema de gestão da informação e conhecimento.

De acordo com a modelagem apresentada na defesa teórica da categoria 'História e Tecnologia', a partir da mesma foi elaborada uma metáfora midiática que passou a ser chamada de 'Túnel do Tempo'.

A figura 8.9A, a seguir, apresenta o acesso a 'História e Tecnologia' onde se pode ver a representação do 'Túnel do Tempo', com destaque para datas notáveis, o qual pode ser acessado bastando clicar sobre a data de interesse.

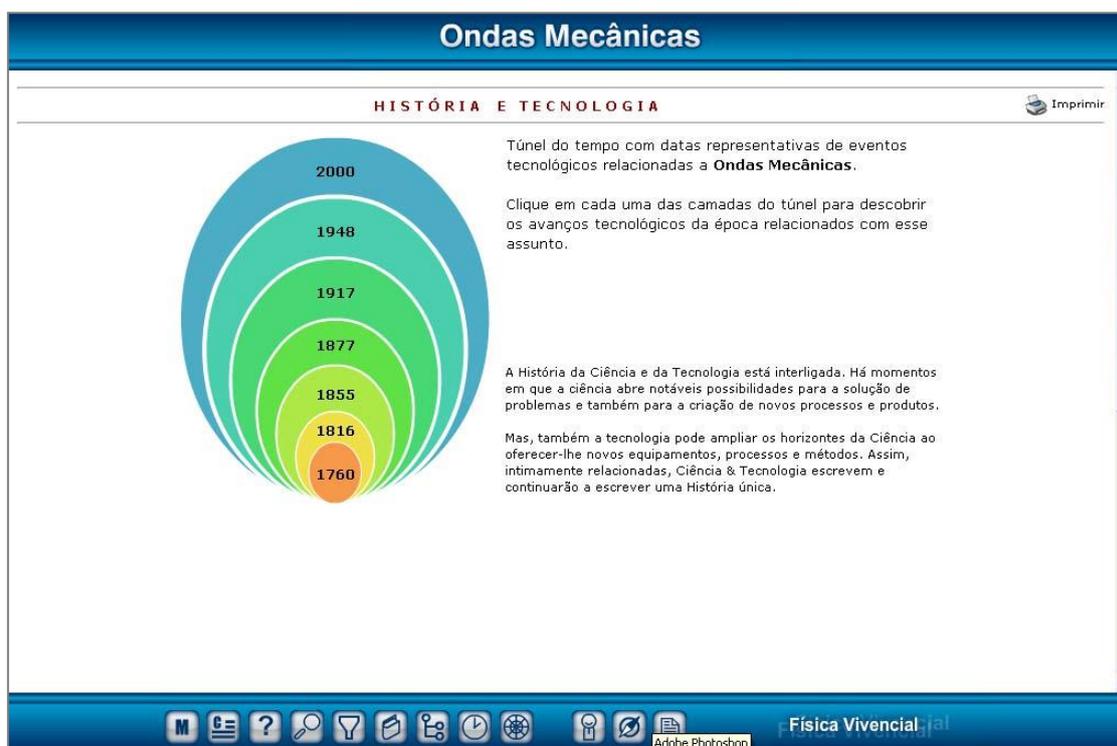


Figura 8.9A: Acesso ao 'Túnel do Tempo' do objeto educacional 'História e Tecnologia'. A Complexmedia acolhe um conjunto de objetos educacionais interconectados por um eixo central temático, que os perpassa, emprestando interconexão (interna) e conexão externa para a WEB, na perspectiva de uma abordagem complexa da gestão do conhecimento dedicada à educação, aqui de caráter científico e tecnológico.

Ao ser escolhida uma data, conforme mencionado anteriormente, o usuário acessa um hipertexto, conforme se poderá ver na figura 8.9B:

Ondas Mecânicas

HISTÓRIA E TECNOLOGIA

FONÓGRAFO **1877**

Um CD (Compact Disk) e outras mídias digitais tão comuns decorrem de idéias e tecnologias muito anteriores à invenção das mesmas. Esse é o caso do Fonógrafo (que quer dizer "registro do som"), inventado por Thomas Alva Edison, em 1877. Esta era considerada sua invenção favorita – ainda que Edison tenha registrado mais de mil patentes ao longo de sua prodigiosa vida de inventor.

O fonógrafo de Edison consistia em um cilindro com uma folha de Estanho (Sn) sobre a qual uma agulha de metal flutuava livremente. Para fazer uma gravação ele falava em um tubo em cuja extremidade estava a agulha que vibrava com as características do som produzido, marcando uma trilha sobre o cilindro de estanho que girava, com rotação constante, através de uma manivela; para ouvir a gravação o processo se dava de modo inverso: a agulha colocada sobre o cilindro, em rotação, vibrava conforme as ranhuras existentes no estanho, reproduzindo o som que fora gravado e que podia ser ouvido na extremidade do tubo.

Ondas mecânicas longitudinais também estão na base física desta invenção, à medida que possibilitam o transporte das informações sonoras tanto no momento da gravação, quanto no da audição.

Física Vivencial

Figura 8.9B: No exemplo apresentado, referente ao ano 1877, vê-se um hipertexto relacionado ao Fonógrafo, cujo inventor foi Thomas Alva Edison. Conceitualmente o fonógrafo é o antecessor dos toca-discos cujas gravações executadas eram suportadas em mídia carbônica ('vinil'), sucedidos pelos *players* digitais afeitos ao CD ROM. A figura 8.9C mostrará para onde aponta o *link* externo "ouvir a gravação".

www.youtube.com/watch?v=QEBs3WgmRMQ

You Tube

FONOGRAFO THOMAS EDISON (1898)

InsulaBarataria 169 vídeos

0:08 / 2:38

240p

24781

De: InsulaBarataria | Criado em: 19/09/2007

FONOGRAFO THOMAS EDISON EN VENTA POR ANTIGUEDADES
INSULA BARATARIA VISITEN NUESTRA TIENDA: www.radioantiques.es

29 pessoa(s) gosta(m), 1 pessoa(s) não gosta(m)

Comentários da pessoa que enviou o vídeo (InsulaBarataria)

Sugestões

- GRAMOFONO THORENS DE 1915.
por InsulaBarataria
5949 exibições
- Fonografo Edison Standard. Funcionando. 1905
por gramoantic
4208 exibições
- El fonógrafo de Edison
por mariannus
11381 exibições
- GRAMOFONO MELOPHONE DE 1914. DISCO LA
por InsulaBarataria
4374 exibições
- FONOGRAFO THOMAS EDISON
por InsulaBarataria
3951 exibições
- Radio Grundig. Modelo 1041 de 1956
por InsulaBarataria
17824 exibições
- Thomas Edison cylinder record player 1905
por fonovlm

Figura 8.9C: O hiperlink externo "ouvir a gravação" aponta para um audiovisual disponível em <www.youtube.com> (acesso em 03.03.2011). Como se pode ver o processo de gestão do conhecimento propiciado pela Complexmedia, defendido nesta tese, torna-se otimizado a partir de conteúdos da WEB.

A figura 8.9C traz um audiovisual no qual é apresentado um ciclo completo de utilização do chamado fonógrafo de Édison, respeitadas suas características originais. Ao ser acionado, o disco de estanho começa a girar, acionado por um sistema mecânico cuja energia se origina a partir da energia elástica armazenada em uma mola, por rotação externa promovida pelas mãos do usuário. O som pode ser ouvido diretamente num cone, em cuja extremidade encontra-se uma acolha cujas vibrações são produzidas pelos sulcos esculpido no disco, no momento da gravação (inclusive no qual se utilizava o mesmo dispositivo, com uma pressão maior sobre um disco de estanho virgem). O quanto e o que promoveria a um estudante, ou um interessado de um modo geral, o acompanhamento completo de um processo como o que foi descrito, de forma contextualizada no seio da Complexmedia, pode contribuir para a produção de cultura e conhecimento? Essa é uma questão derivada, do escopo desta pesquisa, que terá um olhar analítico mais à frente, quando for apresentado o sexto passo deste documento, ainda neste capítulo.

Um dos aspectos que caberia ser destacado a esta altura é que o conhecimento científico, associado ao conhecimento tecnológico veiculado no formato da Complexmedia, conforme o modelo de engenharia e gestão do conhecimento desenvolvido pode propiciar um maior alcance no que tange a aspectos culturais mais amplos e que não se limitam a comunicados lacônicos, meramente formalísticos e destituídos de contextualização, como frequentemente se observa na literatura especializada, conforme considerações apresentadas no capítulo sete desta tese de pesquisa.

Propõe-se, no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização. São estes os princípios mais gerais que orientam a reformulação curricular do Ensino Médio e que se expressam na nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação – Lei 9.394/96.

(Parâmetros Curriculares Nacionais, 2000, p. 5).
<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em 03 mar. 2011).

Os aspectos centrais e conceituais que fundamentaram no capítulo sete desta tese a categoria 'Avaliação' (AV) da Complexmedia representaram os

referenciais para a construção deste objeto educacional e além dos aspectos citados outros ainda podem contribuir para um melhor entendimento do papel que um processo avaliativo pode ter em um sistema de gestão do conhecimento dedicado à educação.

Para AV na Complexmedia a orientação aos autores foi no sentido de que as questões ali disponibilizadas deveriam explorar os aspectos interativos disponibilizados pelo Laboratório Virtual, de modo a explorar significativamente aquela ferramenta cognitiva, com vistas à construção de novos conhecimentos já que um dos pressupostos do objeto teórico AV é de que o momento de avaliação formal é um momento particularmente importante para o aprendizado e o desenvolvimento de aspectos formais, mas também de habilidades de competências, o que remete aos conceitos de conhecimento explícito e tácito também rigorosamente definidos no capítulo sete desta tese.

Além dos aspectos citados era esperado, até mesmo pelos avaliadores do Comitê do Banco Internacional de Objetos Educacionais, que AV trouxesse questões apresentadas em exames do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, incluindo-se nessas exigências também questões relacionadas ao Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA). Questões presentes em vestibulares já realizados, problemas exemplares e também de autoria inédita deveriam constar em AV. Um aspecto, no entanto, inclusive apresentado e justificado na elaboração teórica da Complexmedia, era que cada questão apresentada deveria contar com uma gestão de erros.

A gestão de erros pode ser considerada como um elemento importante em um sistema de gestão do conhecimento, dedicado à educação, por propiciar que o autor, fundamentado em sua expertise e calcado nos referenciais validados de uma área do conhecimento e suas teorias, elabore o conteúdo de gestão de erros como um diálogo a ser estabelecido com o usuário do objeto educacional no sentido de lhe propiciar elementos para reflexão, sempre que possível, e não somente um número, por exemplo, ainda que este represente uma resposta certa a um problema proposto. Explicitando de outra forma é ato diferencial que existam comentários que auxiliem o usuário no sentido de permitir que o mesmo compare o desenvolvimento que realizou para uma dada questão, com o desenvolvimento realizado pelo especialista o que confere um aspecto geral importante e significativo na perspectiva de um processo de avaliação, independentemente se o mesmo se der

por via presencial ou por EaD, com mediação local ou remota, efetivada por diferentes tecnologias educacionais, da informação e comunicação.

A figura 8.10A evidencia o acesso 'Avaliação' onde se pode notar a existência de questões relativas ao tema 'Ondas Mecânicas', já que este objeto está sendo utilizado como um exemplar para análise da obra.

The screenshot shows a web page titled "Ondas Mecânicas" under the heading "PROBLEMAS, DESAFIOS E DICAS". It contains three numbered problems:

- 1. Problema:** O problema da poluição sonora tem se agravado, principalmente nos grandes centros urbanos. O que fazer: conviver com uma situação estressora permanente, ou será que algumas medidas poderiam ser tomadas a fim de evitar, ou ao menos reduzir a níveis toleráveis o problema?
Assista ao vídeo (clique na tela ao lado) e procure sozinho, ou com seus colegas, elaborar uma relação de poluentes sonoros que você conhece.
Como enfrentar este problema, hoje tão comum no cotidiano? Escreva um texto a respeito do assunto e, se assim o desejar, publique-o, mundialmente, através da Organização Não-Governamental **Scribd** (acesse diretamente, através do link ao lado).
Acesse o site **Ciência Viva** (Portugal), e conheça um interessante trabalho de pesquisa sobre poluição sonora na escola. [Clique aqui.](#)
- 2. Problema:** Durante a primeira guerra mundial, o físico francês Paul Langevin inventou um equipamento que, nos anos seguintes e até hoje, é de fundamental importância em várias situações de navegabilidade, prospecção do fundo mar e outras. Que equipamento foi esse e como se dá o seu funcionamento? (Se precisar de ajuda, vá até História & Tecnologia e faça uma consulta).
- 3. Problema:** Para responder aos problemas e desafios a seguir, acesse o Laboratório Virtual.
Observe que existe um alto-falante conectado a um tubo aberto na extremidade à direita, no qual dentro do mesmo podem ser colocados diferentes meios materiais como ar, água, mercúrio etc.
Para iniciar as simulações, prepare o **Laboratório Virtual**, com as seguintes condições experimentais de contorno:
 - Meio dentro do tubo: Ar
 - Frequência: 1 kHz (Note que o "k" representa "x 1000", e se lê: quilohertz. Portanto a frequência do oscilador é $f = 1000$ Hz).
 - Amplitude: 5 mm (Unidade: milímetro. A amplitude também pode ser escrita como: 5×10^{-3} m).

On the right side of the page, there is a thumbnail of a "LABORATÓRIO VIRTUAL" interface showing a tube experiment with a speaker and a graph of pressure variation.

Figura 8.10A: Nos problemas apresentados (parcialmente) nesta figura se podem notar variantes quanto a abordagem dos mesmos. O primeiro apresenta um hiperlink para um audiovisual externo, instalado na nuvem WEB, e que se refere ao problema da poluição sonora presente principalmente nos grandes centros urbanos. A seguir vem o problema, propriamente dito, que instiga o participante perguntando-lhe “como enfrentar o problema” e sugerindo que as considerações sejam publicadas no Scribd, um ambiente situado na WEB, que mais se aproxima de um sítio de publicação social compartilhada. O segundo problema se refere a uma invenção feita pelo físico francês Paul Langevin, provocando o participante para uma possível visita por via de busca na WEB, ou no acesso História e Tecnologia da Complexmedia. Por fim o terceiro problema se refere ao desenvolvimento e à realização de investigações experimentais relacionadas ao Laboratório Virtual (LV), disponível na Complexmedia.

Ondas Mecânicas

3. Problema: Para responder aos problemas e desafios a seguir, acesse o Laboratório Virtual.

Observe que existe um alto-falante conectado a um tubo aberto na extremidade à direita, no qual dentro do mesmo podem ser colocados diferentes meios materiais como ar, água, mercúrio etc.

Para iniciar as simulações, prepare o **Laboratório Virtual**, com as seguintes condições experimentais de contorno:

Gestão de Erros - Google Chrome

file:///C:/Documents%20and%20Settings/usuario/Meus%20documentos/MEC/ZZZ_FINAL_OEs/SF

Comentários: Problema 3 - questão B.

O valor obtido para o comprimento de onda $\lambda = 340$ mm, com uma frequência de 1 kHz, permite que se calcule a velocidade do som no ar:

$$v = \lambda \cdot f$$

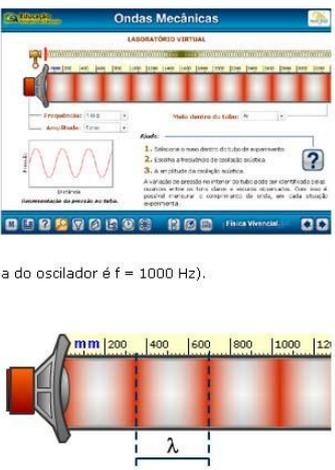
$$v = (340 \times 10^{-3} \text{ m}) \cdot (1 \times 10^3 \text{ Hz})$$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

Este valor está em concordância com o valor esperado para a velocidade de propagação do som, no ar, a uma temperatura de aproximadamente 20 °C.

Portanto a frequência do oscilador é $f = 1000$ Hz.
 a como: 5×10^{-3} m).

s pulsos que



A.) Considerando as duas barras verticais (em azul escuro), qual o valor estimado para este comprimento de onda? Confirme sua resposta, clicando no botão "gestão de erros", ao lado.

B.) Com o comprimento de onda medido no item anterior, calcule a velocidade de propagação dessa onda sonora no interior do tubo. Se precisar de ajuda visite Teoria. Após chegar ao resultado solicitado, compare-o na gestão de erros, clicando no botão ao lado.

Física Vivencial

Figura 8.10B: Nota-se a janela aberta (Comentários: Problema 3 – questão B), após ser acionada a respectiva gestão de erros do problema 3 da Avaliação. Nota-se que não é simplesmente apresentada a resposta numérica, mas o autor busca travar um diálogo com o participante, ao apresentar considerações consideradas relevantes e pertinentes para a resolução do problema proposto.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) aspectos complementares auxiliam na ampliação da visão a respeito da relevância e da natureza da abordagem recomendada para processos de gestão do conhecimento, com foco em avaliação:

A organicidade dos conhecimentos fica mais evidente ainda quando o Art. 36 da LDB estabelece, em seu parágrafo 1º, as competências que o aluno, ao final do Ensino Médio, deve demonstrar:

Art. 36, § 1º. Os conteúdos, as metodologias e as **formas de avaliação** (grifo do autor) serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

I – domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;

II – conhecimento das formas contemporâneas de linguagem;

III – domínio dos conhecimentos de Filosofia e de Sociologia necessários ao exercício da cidadania.

(Parâmetros Curriculares Nacionais, 2000, p. 17-18).
 <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em 03 mar. 2011).

A figura 8.11 apresenta o acesso ‘Referências’ (RE) da Complexmedia, documento hipertextual onde compõem os créditos devidos às equipes de autoria, desenvolvimento, apoio, produção, integração, avaliação, entrega e revisão.

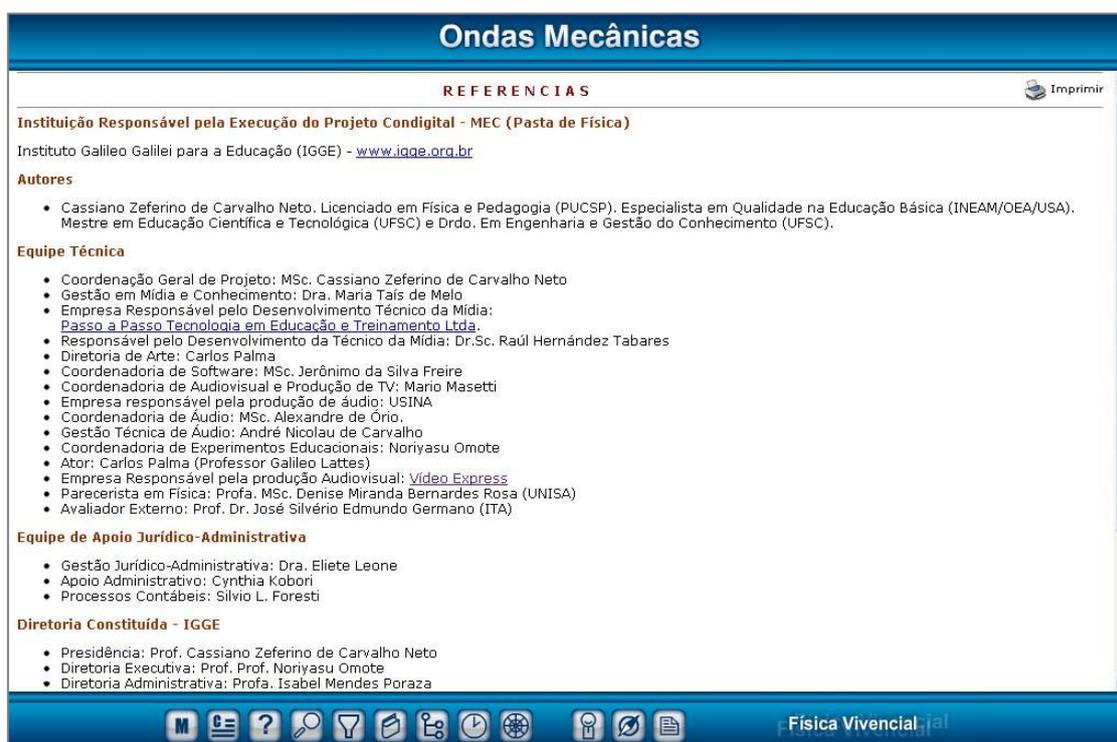


Figura 8.11: Atendendo a protocolos internacionais relacionados a direitos autorais, em ‘Referências’ são apresentadas instituições e profissionais que ocuparam suas devidas posições no processo de execução da obra. Nota-se que em alguns pontos aparecem *hiperlinks* direcionados a instituições e empresas, a quem se conferem os devidos créditos de referência.

Apresentada a Complexmedia, contemplando um conjunto integrado de hipermídia complexa, unificada através de um objeto educacional digital em formato de ‘Simulador/Animador’ – SF, segue-se agora com a apresentação de resultados decorrentes de processos de análise do **111SF** entendido aqui como objeto piloto de referência para esta pesquisa (e também para a obra apresentada ao MCT/MEC decorrente da execução protagonizada no Edital 001/2007).

Dentre os resultados considerados relevantes para validação do modelo tecnológico-técnico serão destacados quatro processos, apresentados nesta ordem:

1. Avaliação realizada por estudantes matriculados no Ensino Médio e professores;

2. Avaliação externa realizada por uma comissão interna de professores do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA);
3. Avaliação oficial do Ministério da Educação (MEC) e Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), levada a efeito pelo Comitê de Avaliação do Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE);
4. Avaliação externa, com estudantes matriculados no Ensino Tecnológico, decorrente de um processo de obtenção de grau de pós-doutoramento em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Ao final da produção do objeto educacional piloto **111SF** o mesmo foi encapsulado e encaminhado formalmente ao MEC. No entanto era necessário que este encaminhamento fosse acompanhado de um processo de avaliação externa realizada por estudantes e um professor, de ao menos uma escola de ensino médio, e por uma instituição de ensino superior de notória especialidade na área de produção dos objetos educacionais, no caso, da Física e suas Tecnologias.

Fornecido pelo Ministério da Educação (MEC), o documento oficial para avaliação externa vinha no formato de uma planilha eletrônica a qual era composta por um amplo conjunto de indicadores. A cada indicador o usuário, após fazer uso da Complexmedia, deveria atribuir uma nota variando entre zero e um, com intervalos de 0,25. Ao menor índice seria atribuído o significado de que o objetivo proposto por um objeto educacional digital, quando comparado a um determinado indicador, não teria sido alcançado, do mesmo modo que o valor unitário (1,0) representaria o oposto, ou seja, que o objetivo proposto, comparativamente a um indicador havia sido plenamente alcançado.

O conjunto de critérios estabelecidos (e que sofreram revisão interna sendo posteriormente revalidados) é apresentado a seguir, nas planilhas 8.1A e 8.1B. A planilha 8.1A se refere a critérios gerais e seus indicadores e a planilha 8.1B apresenta critérios específicos e seus respectivos indicadores.

O conjunto de indicadores, apresentados, compõe um espectro abrangente para a avaliação de objetos educacionais digitais, estruturado por especialistas (diversos) que prestam assessoria ao Ministério da Educação do Brasil (MEC).

	
ASPECTOS	INDICADORES
Ambiente educacional	Avalia a possibilidade de identificação do modelo de aprendizagem adotado.
Pertinência ao programa curricular	Avalia adequação e pertinência ao contexto educacional
Aspectos didáticos	Avalia a facilidade de uso dos aspectos motivacionais e respeito às individualidades.
	Avalia a clareza dos conteúdos.
	Avalia a correção dos conteúdos.
	Avalia os recursos motivacionais.
	Avalia a adequação do vocabulário de acordo com o público-alvo.
	Avalia a carga informacional.
	Avalia a integração dos objetos com outros recursos.
	Avalia a gestão de erros.
Facilidade de memorização	Avalia a facilidade dos usuários memorizarem informações importantes para o seu uso.
Acompanhamento	Avalia os meios disponíveis para aconselhar, informar e conduzir o usuário na interação com o objeto. Inclui atributos como: feedback imediato e legibilidade.
Consistência	Avalia se a concepção da interface é conservada idêntica em contextos idênticos e diferentes para contextos diferentes.
Documentação do usuário	Avalia se a documentação sobre o uso e acesso ao objeto é de fácil compreensão e se os guias didáticos são eficientes.
Requisito Técnico	Avalia a possibilidade de exibição na web.
TOTAL	

Planilha 8.1A: Critérios Gerais de Avaliação de Mídias Digitais (Projeto Condigital MCT/MEC/FNDE).

ASPECTOS	INDICADORES
	
Navegação livre	Permite ao leitor navegar livremente pelos nós, ou seja, o leitor deve possuir o controle da sequenciação durante a utilização do software.
Clareza das informações	Enfoca apenas um conceito básico. É interessante que cada conceito seja abordado de maneira clara e, de preferência, em uma única janela, facilitando o entendimento das informações.
Facilidade de localização das informações	Possui mecanismos que facilitam a localização da informação. É importante que o usuário tenha informação sobre o que existe no software e como ele está organizado. Para isto é preciso que existam mecanismos que apresentem formas de localização tais como mapas globais, mapas locais, mapas de contexto, mapas de trilha, índices, entre outros.
Pertinência	Avalia se o conteúdo é apresentado de forma lógica.
Contextualização	Avalia se o conteúdo está adequado e coerente com a área e o nível de ensinamentos propostos.
Correção de conteúdo	Avalia o rigor científico dos conhecimentos transmitidos.
Múltiplas janelas	Abre várias janelas simultaneamente, se necessário. Isto não é uma regra, pois a abertura de múltiplas janelas sobrepostas, também, podem confundir o leitor. Contudo, em certas situações torna-se interessante apresentar informações parcialmente sobrepostas.
Facilidade de aprendizagem na interação	Compreender rapidamente a interação com o software. A estrutura do software e sua navegação devem ser de fácil entendimento pelo usuário.
Eficiência de utilização	Navegação apenas por informações relevantes ao seu propósito do software. Evidenciar somente os comandos necessários.
Facilidade de retorno	Retorno fácil a localizações anteriores. Muitas vezes, durante a navegação em um software, pode ocorrer o caso onde o leitor decide seguir ligações que o conduzam a informações inesperadas e/ou indesejadas. Neste caso, o software deve possibilitar o retorno fácil.

Ergonomia	Manutenção da interação e da apresentação de forma uniforme em todas as telas. A uniformidade dos recursos utilizados na navegação (ex.: botões e ícones localizados sempre na mesma posição) permite ao usuário uma familiarização com o software de forma mais eficiente.
Estética	Avalia se o objeto possui padrões de interface adequados ao conteúdo.
Uso de marcas especiais	Utilização de marcas especiais como cores, molduras e outras para facilitar o reconhecimento do contexto em que se encontra. É interessante que, ao mudar de contexto durante a navegação pelo software, o leitor receba indicações visuais a respeito do ponto em que se encontra, facilitando a sua orientação.
Utilização de recursos audiovisuais	Apresenta recursos audiovisuais de forma adequada.
Referências	Apresentação das fontes de seu conteúdo e das informações de seu autor.
Interatividade	Interação com o software. Há evidências de que o aluno aprende mais quando participa ativamente do processo de aprendizado, e não fica apenas passivamente recebendo informações.
Gestão de erros	Avalia os mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros, e quando eles ocorrem, estes mecanismos devem favorecer a sua correção. Inclui proteção contra erros, qualidade das mensagens de erro e correção dos erros e reversão fácil das ações.
Ajuda aos usuários	Avalia a disponibilidade de auxílio.
Qualidade da informação	Avalia conteúdos corretos, fontes fidedignas, carga informacional compatível.
Robustez	Avalia a resistência do objeto a interações inadequadas.
Portabilidade	Funcionamento adequado em diferentes browsers.
Previsão de atualizações	Avalia se o objeto foi implementado atendendo ao padrão SCORM.
TOTAL	

Planilha 8.1B: Critérios específicos de Avaliação de Mídias Digitais (Projeto Condigital MCT/MEC/FNDE).

Os documentos apresentados e submetidos a estudantes e professores devem, na somatória global de pontos obtidos alcançar índice **.7** (ponto sete), ou setenta por cento (70%) como nível mínimo. Este score não era determinado pelo MEC, mas se constituiu como um nível de referência interna para a instituição executora. No entanto, além do resultado global se algum indicador específico não alcançasse **.5** (ponto cinco), ou seja, 50% representando que o objetivo esperado não alcançou o mínimo desejável, era então providenciada uma revisão no objeto educacional, referente ao tópico considerado. No entanto, a bem de uma descrição

mais cuidadosa dos fatos relacionados com a avaliação dos OE digitais, apenas no primeiro lote de Complexmedia SF dois ou três aspectos não alcançaram pontuação mínima, o que exigiu uma imediata intervenção e revisão no objeto. Os problemas detectados foram prontamente resolvidos, antes que os objetos fossem encaminhados ao MEC. Posteriormente a este período inicial nenhum objeto alcançou mais nenhuma nota abaixo do mínimo esperado e, também, a partir do lote sete, quando mais de oitenta objetos educacionais já haviam sido produzidos e entregues, houve uma significativa redução no volume das avaliações externas realizadas. Tal fato teve como uma de suas causas o fato de que se percebia, por um lado, um rigor aumentado nos processos de produção interna e controle de qualidade e, por outro, também os prazos de entrega, diante da complexidade dos processos de produção e outros fatores dificultadores como questões relacionadas, por exemplo, à descontinuidade de repasses de recursos, produziram uma pressão interna maior, o que tendia a acelerar o processo de produção, mas sem que se descuidasse, ao contrário, dos padrões de manutenção de qualidade.

Do ponto de vista da gestão de conhecimento na perspectiva das equipes de concepção, autoria e produção, ainda que não havia foco em mensurações de ganho em processos de disseminação de conhecimento organizacional, era notória a auto percepção da própria equipe, principalmente a partir do terceiro ano de execução do projeto, de modo que os processos internos já haviam sido assimilados por todos e os desvios ou erros detectados eram mais devidos à própria complexidade do processo em si, do que por desconhecimento sistemático da parte dos integrantes das equipes fosse em níveis técnicos, de gerenciamento ou de gestão. Caberia até se sugerir aqui que com o registro global das informações que foram produzidas ao longo do processo (estima-se que tenham sido gerados em torno de 1000 GB de informação) haveria um material bruto para pesquisas de valor intrínseco elevado, mas esse aspecto escapa, completamente, ao escopo da presente pesquisa e apenas o que se quer é deixar aqui registrado tais fatos, caso venham a ser de interesse a pesquisadores de outras áreas do conhecimento, ou mesmo tempo por foco outros objetos de conhecimento.

Concluindo a descrição dos processos de avaliação prévia, registra-se que as mesmas planilhas cujos critérios e indicadores foram apresentados nas planilhas

8.1A e 8.1B foram utilizadas por uma instituição externa³³ com a qual havia sido firmado o compromisso de que a mesma comparecesse como avaliadora externa, por exigência do MEC. Desse modo, a cada lote eram encaminhados à instituição avaliadora externa o lote contendo os objetos educacionais Complexmedia **SF** os quais eram cuidadosamente visitados, analisados e pontuados em acordo com a métrica das referidas planilhas.

Em nenhum momento do processo foi identificado um objeto educacional que tivesse sido rejeitado, por apresentar algum desvio severo em relação aos indicadores. Esse fato em parte se explica por que, conforme mencionado há pouco, a primeira avaliação realizada era de cunho interno e somente depois da mesma consumada e os eventuais problemas percebidos tivessem sido resolvidos nos objetos educacionais é que os mesmos seguiam para avaliação externa. Cumpre também registrar, para um melhor entendimento do processo de avaliação, sua complexidade e rigor, que todos os conteúdos de uma Complexmedia sofriam revisão de linguística, técnica específica e especialista tendo em vista os conteúdos científicos e tecnológicos, além de ser visita por especialista em mídia e conhecimento. Acresça-se a isso o acompanhamento, também crítico, da coordenadoria de produção de SF, da especialista em procedimentos e normas técnicas e da vista final que emprestaria, ou não, validade a cada produto, da coordenadoria geral do projeto.

Os objetos educacionais Complexmedia, modalidade **SF**, uma vez aprovados pelos avaliadores internos, externos e equipe de gestão seguiam ao MEC, devendo ser acompanhados por uma 'Catalogação de Mídia', indispensável, já que ao final do processo, uma vez aprovado pelo Comitê de Avaliadores do Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), o OE deve ser finalmente publicado. Para que esta publicação pudesse ser adequada e devidamente inserida no contexto global do BIOE era preciso que o documento de 'Catalogação de Mídia' (CM) contivesse um conjunto minimamente satisfatório de metadados, assegurados por um modelo enviado pelo MEC, logo no início da execução do projeto. Este documento poderá ser conhecido, em detalhes, no ANEXO 'Projeto Original', em 'Documentos Oficiais'.

³³ Conforme citado anteriormente, coube a uma comissão do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), coordenada pelo Prof. Dr. José Silvério Edmundo Germano, a realização das referidas avaliações externas ao Instituto Galileo Galilei para a Educação já que o IGGE era o responsável direto pela execução do projeto e não teria validade se executasse de *per si* esta tarefa obrigatória.

Conforme apresentado no capítulo sete desta tese a identificação de um OE, a partir de seus metadados, é de fundamental importância nos depositórios digitais para garantir a adequada localização de um determinado objeto educacional, dentre dezenas de milhares de outros objetos. Acompanhado da CM, finalmente o objeto educacional era encaminhado ao Comitê de Avaliação do BIOE.

A planilha apresentada no ANEXO A, considera as categorias e indicadores que fazem parte do processo de avaliação formal e oficial para cada objeto educacional digital (OE), quando submetido ao Comitê de Avaliação do Banco Internacional de Objetos Educacionais. Na abertura do referido documento encontram-se as seguintes orientações:

Guia de avaliação de recursos educacionais digitais

O objetivo principal deste instrumento é guiar o avaliador sobre os aspectos importantes de serem analisados nos recursos educacionais digitais. Além disso, ele se destina a comunicar os parceiros externos do MEC sobre as expectativas de qualidade do produto.

Recursos digitais de todos os formatos poderão ser avaliados através desse instrumento. E os pareceres finais sobre os recursos excluídos deverão ser incluídos no Sistema de Avaliação do BIOE, no campo para a justificativa da rejeição do recurso.

Os escores devem ser considerados para cada categoria/critério, não para as subcategorias, subcritérios. Os subcritérios são itens que o avaliador deverá considerar para a avaliação do critério. Eles também funcionam como “dicas” aos avaliadores para elaborar comentários específicos sobre determinados aspectos que merecem atenção especial no material avaliado. (SEED/MEC, 2008)

Dentre os indicadores presentes na planilha de avaliação podem-se citar a indagação a respeito de qual público-alvo o OE estaria dirigido; além desse aspecto, registram-se os seguintes:

- **Facilidade de instalação e uso do recurso (categoria avaliativa 1)**
- Processo de instalação
- Instruções
- Catalogação
- Objetivos claros
- **Conteúdo educacional (categoria avaliativa 2)**
- Apresenta informações corretas
- Apresenta informações atualizadas
- Apresenta informações com rigor científico

- O conteúdo está de acordo com os objetivos proposto
- Informações apresentadas com profundidade, permitindo ao aluno a construção do conceito
- Relevância
- Metodologia apropriada
- Sensibilidade/respeito pela diversidade (sexo, raça, idade) e necessidades especiais
- Conteúdo está de acordo com o nível de interesse do público alvo
- Abordagem do conteúdo é criativa, inovadora.
- Pode ser usado em diferentes contextos de aprendizagem
- Recurso muito eficiente (o aluno pode aprender muito num período curto de tempo)
- **Apresentação/ organização do conteúdo (categoria avaliativa 3)**
- Apresenta material de forma organizada
- Oferece instruções fáceis de seguir
- Oferece vários níveis de dificuldade
- Utiliza de multimídia para oferecer vários canais de informação
- Múltiplas formas de navegar (sequencialmente, aleatoriamente, busca, hiperlinks)
- **Interatividade (categoria avaliativa 4)**
- Ajuda o usuário a relacionar a nova informação com o conhecimento anterior
- Ajuda o usuário a lembrar conhecimentos anteriores
- Oferece feedback apropriado às respostas dos usuários
- Permite/estimula usuários a aplicar conhecimentos/habilidades em situações de vida real
- **Apresentação técnica: (categoria avaliativa 5)**
- Roda facilmente sem interrupções
- Ortografia / gramática / pontuação
- Qualidade visual
- Qualidade do áudio
- Uso significativo de sons, imagens, textos
- **Conteúdo livre de preconceitos / estereótipos / imparcialidade das informações (categoria avaliativa 6)**

- Raça / sexo / idade
- Visão extremista
- Conteúdo inapropriado (violência excessiva, linguagem)

A logística interna de avaliação do MEC não possibilitou que fosse recuperada a planilha original referente ao objeto **111SF**, utilizada e contendo o escore e considerações do avaliador. O documento que finalizava a etapa de avaliação, conduzindo um objeto educacional a um processo de revisão, retornando à instituição executora do projeto, ou de aprovação, seguindo para publicação final no BIOE encontra-se apresentado no ANEXO B.

Não havendo, portanto, recomendações para revisão o objeto educacional recebe o selo de aprovação formal e oficial e aguarda publicação no Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE).

Na figura 8.13 pode ser vista a tela de acesso do BIOE:

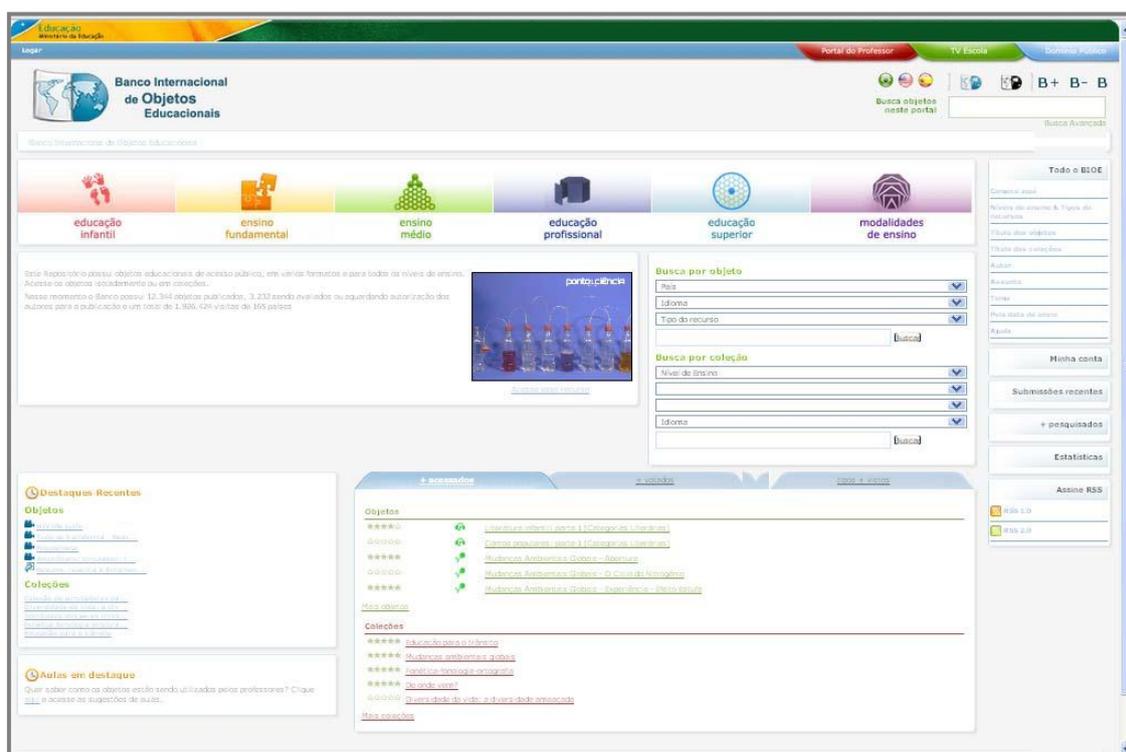


Figura 8.13: Acesso ao Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), em <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>> (acesso em 04 mar. 2011). Pode-se observar os campos de busca através de critérios diferenciados, o que permitirá a localização de um determinado objeto educacional armazenado neste silo digital.

A título de entendimento do processo de procura por metadados dentro do BIOE, a figura 8.14 buscará o objeto educacional digital **111SF – Ondas Mecânicas**, produzido pelo Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE). No campo de busca é inserido: ‘ondas mecânicas igge’ e, a seguir, apertada a tecla “ENTER”. Imediatamente o sistema fará a busca e apresentará um conjunto de opções os quais poderão, ou não, atender o que o usuário procura. Nota-se neste caso exemplar que aparecem oito opções de objetos educacionais, conforme apresenta a figura 8.15, apresentando mídias de diferentes naturezas (audiovisual, representado pelo ícone de uma câmera de vídeo, o primeiro que aparece), programas de áudio (RD e WEBRD, que no caso ilustrado são em número de quatro objetos educacionais) e mais três simuladores/animadores sendo que o penúltimo é, precisamente, o que foi tido como objeto de busca no BIOE. Deve-se notar que todos os objetos educacionais digitais apresentados se referem ao tema ‘Ondas Mecânicas’, o que evidencia, em parte, o funcionamento do sistema de busca do BIOE.

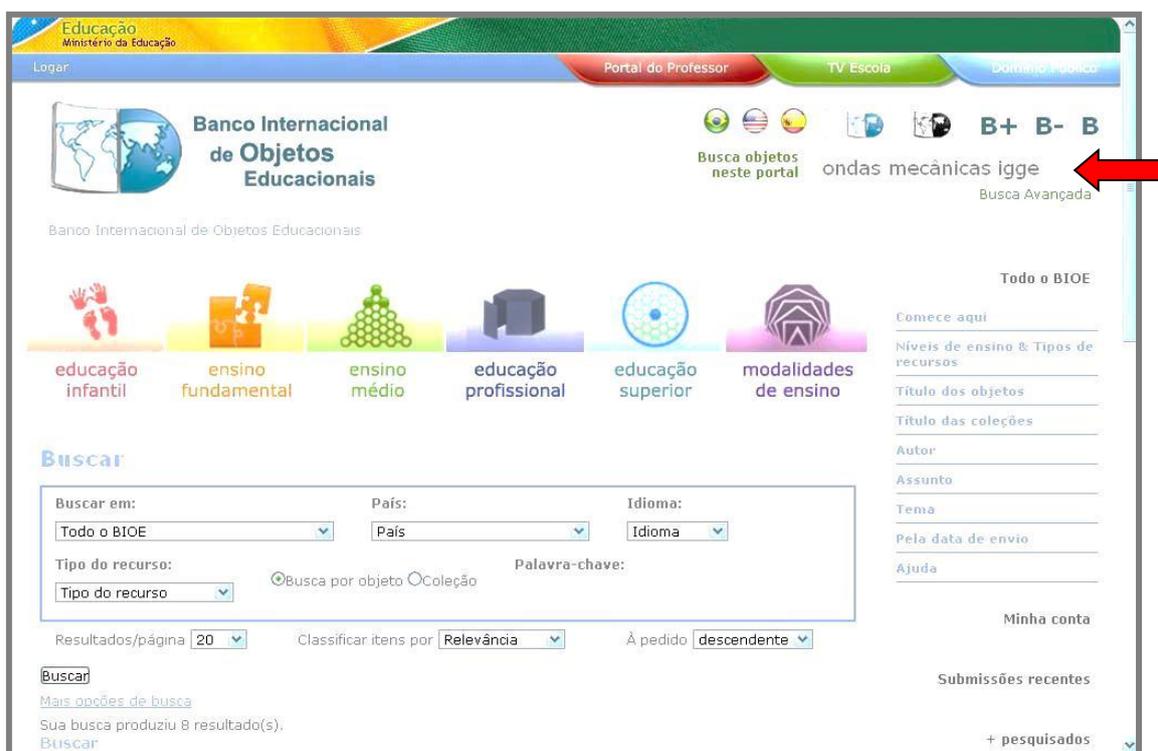


Figura 8.14: Acesso ao Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), em <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>> (acesso em 04 mar. 2011) tendo por objetivo a busca de um objeto educacional relacionado a ondas mecânicas e vinculado à instituição produtora do mesmo, conforme apontado pela seta em vermelho (direita, acima).

Mostrando os Itens 1-8 de 8

Data de Publicação	Tipo	Título	Autores	Tamanho dos Arquivos
15/09/2010		Ondas mecânicas	Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE); Projeto Condigital MEC - MCT; Carvalho Neto, Cassiano Zeferino de	114.0Mb
18/11/2009		Ondas Sonoras - Fenômenos Ondulatórios - Parte I	Palma, Carlos; Carvalho Neto, Cassiano Zeferino de; Ório, Alexandre de; Projeto Condigital MEC - MCT; Omote, Noriyasu; Nicolau, André; Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE)	7.620Mb
18/11/2009		Ondas Sonoras - Fenômenos Ondulatórios - Parte II	Ório, Alexandre de; Palma, Carlos; Carvalho Neto, Cassiano Zeferino de; Omote, Noriyasu; Nicolau, André; Projeto Condigital MEC - MCT; Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE)	8.321Mb
22/12/2009		Música e cultura I e física I - Parte I	Kobori, Cynthia; Carvalho Neto, Cassiano Zeferino de; Omote, Noriyasu; Palma, Carlos; Projeto Condigital MEC - MCT; Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE); Nicolau, André; Melo, Maria Tais de; Ono, Alexandre de	15.53Mb
22/12/2009		Música e cultura I e física I - Parte II	Carvalho Neto, Cassiano Zeferino de; Melo, Maria Tais de; Kobori, Cynthia; Ório, Alexandre de; Projeto Condigital MEC - MCT; Palma, Carlos; Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE); Nicolau, André	25.03Mb
26/11/2010		Ondas Mecânicas - Fenômenos Ondulatórios	Carvalho Neto, Cassiano Zeferino de (Org.); Martins, Roberto Andrade; Projeto Condigital MEC - MCT; Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE); Melo, Maria Tais de	78.13Mb
27/05/2009		Ondas Mecânicas	Projeto Condigital MEC - MCT; Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE); Carvalho Neto, Cassiano Zeferino de (Org.)	85.39Mb
16/09/2009		Ondas Mecânicas - Movimento Harmônico Simples	Melo, Maria Tais de; Projeto Condigital MEC - MCT; Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE); Carvalho Neto, Cassiano Zeferino de (Org.); Bassalo, José Maria Filardo	50.02Mb

Mostrando os Itens 1-8 de 8

Estadísticas

Assine RSS

RSS 1.0

RSS 2.0

Figura 8.15: A região demarcada em vermelho identifica o objeto educacional procurado, notando-se que o ícone representante de um simulador/animador é uma bola que após quicar no chão sobre seguinte sua trajetória parcialmente parabólica. Outros ícones podem ser observados, como os fones de ouvido, representando objetos educacionais em áudio e uma câmera de gravação de vídeo, o primeiro que aparece, indicando tratar-se de um audiovisual (ou “vídeo”).

Inúmeros outros critérios de busca podem ser empregados, desde os que podem ser considerados mais gerais até aqueles que contarão com um conjunto de filtros específicos, objetivando a precisa localização de um determinado objeto educacional digital, ou um assunto para o qual se queira conhecer as opções oferecidas.

Continuando o processo, ao se clicar sobre o objeto de interesse, como neste caso exemplar, será aberta uma nova tela na qual constarão informações a respeito do OE, as quais foram fornecidas pela instituição produtora, conforme mostra a figura 8.16:

The screenshot displays the BIE interface for the educational object 'Ondas Mecânicas'. The interface is divided into several sections:

- Classificação:** Shows a star rating and a 'Visualizar' button.
- Arquivos:** Lists the file 'OndasMecanicas.zip' with a size of 42.05Mb and a format of 'application/zip'. A 'Download' button is provided.
- Download:** A button to download the file.
- Redes Sociais:** Icons for Twitter, Facebook, and YouTube.
- Objetivo:** A paragraph describing the educational goal of the software, which is to contextualize the phenomenon of wave propagation.
- Descrição do recurso:** A detailed description of the software, mentioning its use in a virtual laboratory and its interactive features.
- Observação:** A note about the software's complexity and its suitability for users with visual or auditory impairments.
- Componente Curricular:** 'Ensino Médio::Física'.
- Tema:** 'Educação Básica::Ensino Médio::Física::Som, imagem e informação'.
- Autor(es):** 'Projeto Condidigital MEC - MCT; Instituto Galileu Galilei para a Educação (IGGE); Carvalho Neto, Cassiano Zeferino de (Org.)'.
- Idioma:** 'Português (pt)'.
- País:** 'Brasil (br)'.
- Data de publicação:** '2009'.
- Detentor do direito autoral:** 'MEC'.
- Licença:** 'Termo de cessão dado pelo autor ou seu representante diretamente ao Ministério da Educação - MEC que permite o uso do recurso para distribuição, tradução, edição, excetuando-se o uso comercial.'
- Submetido por:** 'Secretaria de Educação a Distância (SEED/MEC)'.
- URI:** '<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/10365>'.
- Disponível em:** '[Ensino Médio: Física: Animações/Simulações](#)'.
- Metadados:** A link to view the metadata.

On the right side of the interface, there is a sidebar with options like 'Título das coleções', 'Autor', 'Assunto', 'Tema', 'Pela data de envio', 'Ajuda', 'Minha conta', 'Submissões recentes', '+ pesquisados', 'Estatísticas', and 'Assine RSS' (with links for RSS 1.0 and RSS 2.0).

Figura 8.16: Acesso ao objeto educacional (111SF) Ondas Mecânicas, onde se pode destacar, da esquerda, acima, para a direita: Classificação; função ‘Visualizar’ (dependendo do tamanho do arquivo esta função corresponde a ‘Download’ – ver a direita, acima); Estatísticas (cujo exemplo será apresentado mais à frente, neste documento); Arquivos (idem a ‘visualizar’); Tamanho (em Megabytes); Formato (sem função); *Download*: o objeto educacional digital pode ser baixado para o computador do usuário, ou para um meio de gravação digital, como um *hard disk* externo, por exemplo, e disponibilização de *plugins* necessários para executar a mídia. Informações detalhadas a respeito do OE seguem, disponibilizadas e acesso a Metadados, no canto esquerdo, abaixo.

Uma vez concluído o download do objeto educacional, no caso da Complexmedia, os arquivos vêm “zipados” e, por isso aguardam serem expandidos. Um sistema recorrente, disponível em *Plugins*, mas geralmente já instalado na maioria dos computadores abre o sistema e cria uma pasta de execução. Ao se clicar sobre o ícone ‘*Index*’, a Complexmedia abrirá, exibindo a tela apresentada na figura 8.2, fechando-se o ciclo desta apresentação.

A título de percepção do alcance decorrente da publicação no Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), por ser o primeiro OE disponibilizado³⁴ o 111SF – Ondas Mecânicas apresenta (acesso em 04.04.2011) os seguintes registros estatísticos:

³⁴ No BIOE consta a data oficial de 27/05/2009, para o objeto educacional digital 111SF, Complexmedia, com o título Ondas Mecânicas.

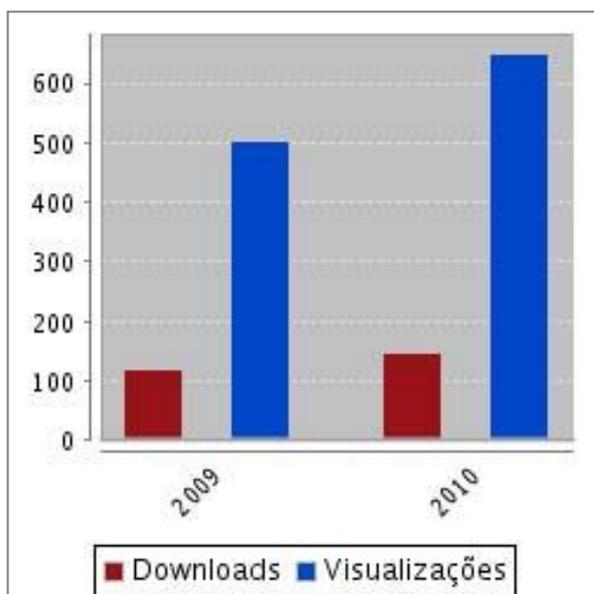


Figura 8.17A: as barras vermelhas indicam downloads feitos por visitantes, por ano, notando-se um crescimento estimado da ordem de 15 a 20% entre 2009 e 2010; as barras azuis representam visualizações, que neste caso, de fato, se confundem com downloads, apenas registrando-se o fato de que os objetos foram baixados a partir de ‘Visualizações’, conforme mencionado no texto. Neste caso também se nota um crescimento que ultrapassa 20%.

Fonte: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/stats?level=item&type=access&page=downviews-series&object-id=mec/10365>>, acesso em 04 abr. 2011).

Deve-se registrar que os downloads realizados para o 111SF ocorreram sem que houvesse qualquer divulgação específica a respeito do projeto Condigital, ou mesmo da obra citada. Portanto é provável que a localização do recurso tenha acontecido através de robôs de busca na WEB e por outros meios aqui não identificados.

A seguir, na figura 8.17B, é apresentado um gráfico de barras onde estão registrados alguns dos países a partir dos quais foram efetuados os downloads do objeto educacional 111SF – Ondas Mecânicas:

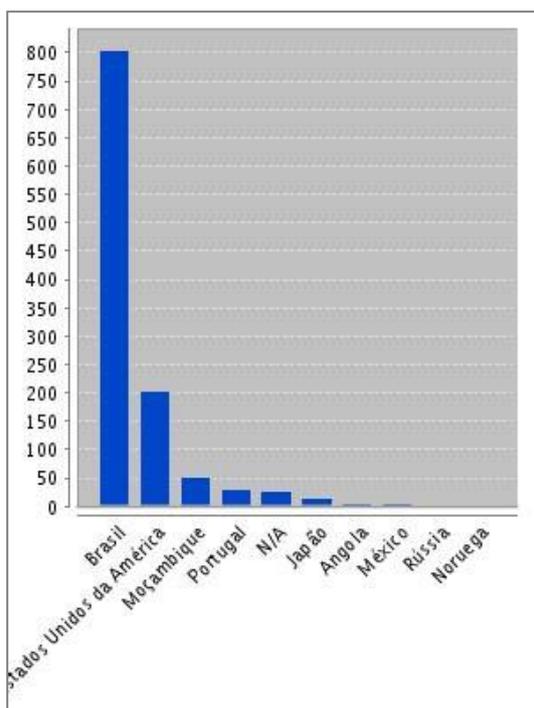


Figura 8.17B: contabilizando aproximadamente 800 downloads encontra-se em primeiro lugar o Brasil, seguido pelos Estados Unidos da América, com aproximadamente 25% menos usuários do que o Brasil; a seguir dois países lusófonos, Moçambique e Portugal, registrando de modo não sequenciado também Angola. Apesar da quantidade se aproximar da unidade vale notar a presença de países com idiomas profundamente diferentes dos países lusófonos, como Japão, Rússia e Noruega; por fim registra-se o México, país de língua espanhola.

Fonte: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/stats?level=item&type=access&page=downviews-series&object-id=mec/10365>>, acesso em 04 abr. 2011).

Na tabela 8.2 apresentada a seguir está representada, de modo quantitativo e com índices percentuais precisos, a distribuição de *downloads* por países. Neste caso é possível notar que tanto a quantidade quanto a diversidade de países é notável, incluindo de forma decorrente, a diversidade de idiomas representados. Algumas questões poderiam ser formuladas, tais como: pelo fato do hiperfórum central da Complexmedia ser um simulador isto pode ter favorecido o uso do mesmo por países de línguas distintas, uma vez que por suas características um simulador apresenta um *modus operandi* universal? Quais outros aspectos poderiam estar por traz do interesse dos países registrados na tabela 8.2, em obter download de um objeto educacional digital produzido em Português (Br)? Além dessas questões outras ainda seguem sem resposta, por não se constituírem no objeto central ou mesmo periférico desta tese, mas que poderão se constituir em assuntos de pesquisa em outras circunstâncias e cenários.

Visualizações por país

Origem	Visualizações	Perc. (%)
 Brasil	803	69,46
 Estados Unidos da América	203	17,56
 Moçambique	51	4,41
 Portugal	29	2,51
? N/A	28	2,42
 Japão	15	1,30
 Angola	6	0,52
 México	5	0,43
 Rússia	3	0,26
 Noruega	2	0,17
 Coreia do Sul	2	0,17
 França	1	0,09
 Quênia	1	0,09
 Equador	1	0,09
 Holanda	1	0,09
 Namíbia	1	0,09
 El Salvador	1	0,09
 Nicarágua	1	0,09
 Grã-Bretanha	1	0,09
 Suécia	1	0,09
	1.156	100,00

Tabela 8.2: Países que fizeram *download*, pelo acesso 'Visualização' do objeto educacional 111SF.

Fonte: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/stats?level=item&type=access&page=downviews-series&object-id=mec/10365>>, acesso em 04.04.2011).

As considerações a seguir, que finalizam a apresentação e análise da Complexmedia, em particular na modalidade **SF** em mídia do conhecimento, referem-se a um processo de pesquisa que ocorreu em decorrência de um pós-doutoramento.

Algumas considerações iniciais de MELO (2009) situam o escopo do processo da pesquisa realizado:

Quando o piloto foi projetado (111SF, nota do autor) objetivou-se atingir o máximo (possível) de probabilidades de chegar ao canal de aprendizagem do variado público-alvo a que se destina o Projeto Condigital SEED/MEC. Dessa forma ao invés de apresentar-se apenas um simulador, foi concebido e produzido um “complexo de mídia” (Complexmedia©) que contém um simulador (interativo), elementos de vídeo (que também servem de canal de acessibilidade aos usuários que tenham deficiência visual ou auditiva) e referenciais teóricos que são apresentados como forma de possibilitar o avanço no entendimento dos problemas que são propostos e na própria avaliação, como elemento de aprendizagem. (MELO, 2009).

Os aspectos considerados pela autora citada representam, com fidelidade, o cenário que àquela altura era vivenciado pela equipe e, em particular, pelos pesquisadores, e complementa:

No exercício de autoria em Mídia e Conhecimento deste projeto temos consciência deste entre outros aspectos e estamos nos antecipando no sentido de aperfeiçoar os recursos destinados no edital e modelando suas mídias para que possam ir além do proposto, ou seja, atingir ao ensino regular e presencial e se expandir como objetos de aprendizagem para o ensino a distância (MELO, 2009).

Um dos aspectos que se considerava como relevante na modelagem de mídias do conhecimento era, precisamente, a possibilidade que deveria ser levada em conta, a saber, que os objetos educacionais digitais poderiam vir a ser utilizados em processos de educação a distância (EaD), conforme MELO (2009) considera.

Buscando conhecer aspectos relacionados à Complexmedia foi levada a efeito, pela pesquisadora, uma ação investigativa que envolvia estudantes matriculados na Educação Tecnológica, cuidando que se tivessem, ao menos, as impressões registradas de dois públicos matriculados em Institutos Federais de

Educação e Tecnologia, situados em duas regiões distintas do país, uma ao sul (Santa Catarina, Florianópolis) e outra no nordeste (Rio Grande do Norte, Natal)

A pesquisa apresentou a Complexmedia (111SF) aos estudantes e buscou ouvir suas percepções e considerações, por meio do mesmo instrumento recomendado pelo Ministério da Educação (MEC), apresentado nas Planilhas 8.1A e 8.1 B, deste documento, procurando registrar principalmente aspectos relacionados conteúdos e outros, motivacionais.

Em cada uma das instituições, de forma presencial, foi providenciada uma apresentação de cerca de trinta minutos a respeito da Complexmedia e instruções de navegação. Após esta intervenção os estudantes deveriam, não naquele momento, mas em suas casas, ou utilizando computadores localizados em outros locais, acessar efetivamente o objeto educacional digital 111SF, portanto sem nenhuma orientação presencial. Nas palavras da própria pesquisadora, “[...] queríamos que os alunos pudessem explorar o material, sozinhos, e emitissem uma avaliação a partir do que vivenciaram”. Os resultados da pesquisa demonstraram que aceitação geral da Complexmedia, por parte dos estudantes, foi praticamente equivalente nos dois grupos situados em escolas e regiões distintas do país. Registraram-se aspectos expressivos de motivação e relatos que se aproximavam da percepção, por parte dos estudantes, que a forma como os conteúdos foram apresentados facilitou a compreensão dos temas objetos de estudo.

A autora da pesquisa conclui que

Cerca de 20% da amostragem teve dificuldades em realizar a pesquisa, pois não tinha forma de acesso à internet fora da Escola. A Complexmedia, segundo as avaliações feitas, pôde se revelar como um meio particularmente útil para a estimulação das interações entre os membros de um grupo ou coletividade e na gestão do conhecimento.

O resultado da pesquisa foi transformado em um artigo publicado como capítulo de livro e contribuiu, no contexto em que foi produzido, para uma melhor apreciação das possibilidades pedagógicas da Complexmedia, quando fosse inserida como elemento essencial da Plataforma Complexmedia, na perspectiva de um sistema de engenharia e gestão do conhecimento, dedicado à educação.

Finalizando, vale ressaltar que àquela altura da pesquisa o que se identificava neste documento como, singularmente, ‘Complexmedia’, era chamado pelo autor e

pesquisadores de 'Plataforma Complexmedia'. Tal aspecto denota o movimento conceitual construtivo pelo qual passou todo o processo de autoria e mais formalmente agora a constituição e defesa desta tese, conforme se poderá acompanhar no item 8.6 deste documento.

8.3 OBJETOS EDUCACIONAIS (OE) NA MODALIDADE 'EXPERIMENTO EDUCACIONAL' (EE)

O processo de concepção dos objetos educacionais digitais na modalidade '**Experimento Educacional**' (EE), a partir do modelo teórico de mídia do conhecimento conforme apresentado e defendido no capítulo sete, pautou-se na estrutura conceitual da Complexmedia.

Uma vez definida e firmada a escolha pelo formato Complexmedia, imediatamente surgiram demandas que seriam necessárias de serem atendidas quanto à produção efetiva dessa mídia. Por conter uma variedade de formatos interligados a produção da mesma exigiria a elaboração não só de uma arquitetura completa de software, como também da criação de um modelo de engenharia e gestão do conhecimento que lhe garantisse expressão efetiva dedicada à educação e, ainda, que fosse compatível para execução debaixo de navegadores universais para WEB.

No desenho da arquitetura da Complexmedia **EE** houve algumas mudanças em relação ao **SF**, ainda que estruturalmente a base permanecesse similar. Dentre as diferenças não haveria a necessidade de se incluir a categoria de História e Tecnologia (HT), nem o Mapa Interativo (MI) e o processo de Avaliação (AV), categorias essas já contempladas nos 'Simuladores/Animadores' **SF**. Mais específico pela própria modalidade da mídia, em **EE** seria incluídas em 'Animações Digitais' (AD) estas sim parte integrante do objeto educacional, e significativamente diferentes do modelo do 'Laboratório Virtual' presente no **SF**.

Por tratar-se de uma abordagem efetivamente de natureza experimental, realizada com equipamentos, dispositivos e instrumentos de medida entendeu-se que seria indispensável disponibilizar imagens precisas não só dos dispositivos físicos estruturantes, mas, principalmente, da interligação que devem apresentar entre si, o que configura o modelo experimental propriamente dito. Para este fim foi criado o acesso 'Material Utilizado' (MU). Além dessas providências, conforme

apresentado no capítulo sete, incluiu-se a categoria 'Referencial Teórico' (RT) cujo conteúdo específico apresentava teor similar ao conteúdo da categoria 'Teoria' (TE) presente na Complexmedia **SF**. Considerou-se, por razões teóricas já defendidas, também no capítulo sete, que este seria um elo importante, e não explícito, entre as Complexmedia **EE** e **SF**, na perspectiva do usuário. Documentos complementares derivados da categoria 'Documentos' (DC) foram disponibilizados de tal modo a propiciar um corpo de objetos educacionais complementares necessários aos processos de gestão do conhecimento dedicados à educação.

A composição da equipe responsável pela produção de experimentos educacionais **EE** derivou do mapeamento tecnológico e das necessidades técnicas que teriam de ser atendidas para a implementação dessa Complexmedia.

A autoria dos experimentos educacionais realizados no contexto dos objetos educacionais digitais **EE** remonta a pesquisas e desenvolvimento de mídias dedicadas ao ensino de Física que já vinham sendo concebidas e produzidas (CARVALHO NETO, 1989) e que culminou na construção de um conjunto de experimentos educacionais dedicados ao ensino de Física. Parte significativa desses experimentos dedicados à chamada Física Clássica, foi disponibilizada para as gravações de audiovisuais para o **EE**, nas quais o mote das mesmas estava centrado em abordagens experimentais da Física. Equipamentos complementares para compor o acervo foram locados a uma empresa³⁵ especializada na área e outros, dedicados à Física Moderna, foram aprimorados pelo autor para as gravações, a partir de modelos desenvolvidos por especialistas³⁶ da área que participaram com autoria no projeto global, com foco em Física Quântica, e uma delas (CAVALCANTE, M. A.), com exclusividade, na gravação de audiovisuais para **EE** de Física Moderna.

A autoria de conteúdos para a hipermídia em formato de audiovisual derivada da categoria teórica '**Contexto**' (CT) foi elaborado no formato do que viria ser chamado de 'Física com Poesia'.

Sob a coordenação de um especialista³⁷, com larga experiência na autoria de conteúdos científicos e tecnológicos para o ensino de Física, incluindo trato com

³⁵ Centro Industrial de Equipamentos de Ensino e Pesquisa (**CIDEPE**). <<http://www.cidepe.com.br/>> (acesso em 05.03.2011)

³⁶ CAVALCANTE, M. A. e TAVOLARO, C. R. C. Física Moderna Experimental. <<http://fisicamodernaexperimental.blogspot.com/>>. Acesso em 05 mar. 2011.

³⁷ OMOTE, N. (Coord.) Física Vivencial. São Paulo: Laborciencia Editora, 1997.

abordagens experimentais, constituiu-se a equipe técnica de produção para EE. Uma empresa³⁸ licitada, especializada na produção de mídia digital, com experiência comprovada em produção de audiovisuais, foi contratada e a ela caberia a criação do software de gestão para dar suporte à Complexmedia, além da captação e tratamento de imagens tanto estáticas quanto em audiovisual, a implementação do acesso 'Contexto' (Física com Poesia), a produção das animações digitais, diagramação e revisão completa de documentos e entrega final do produto masterizado e, a seguir, formatado para WEB, respeitando os parâmetros especificados pelo Ministério da Educação (MEC).

A figura 8.18 apresenta a tela de abertura do objeto educacional **111EE, Ondas Mecânicas**, dedicado a experimentos educacionais e implementado a partir do modelo teórico de Complexmedia **EE**, representando um dos resultados tecnológicos desta pesquisa.

³⁸ RAPINA Produções Digitais e Audiovisuais. <http://www.via6.com/italovalerio> (acesso em 05.03.2011)



Figura 8.18: Acesso geral ao objeto educacional 111EE – **Ondas Mecânicas**, onde podem ser vistos as mídias derivadas das categorias **EE**, apresentadas e defendidas no capítulo sete desta tese. Da esquerda para a direita: Navegação (abaixo, extrema esquerda). Botões localizados no eixo central: Contexto, Desafios, Produção de Conhecimento, Animação Digital, Material Utilizado e Referencial Teórico. Abaixo, à direita: acessos a Documentos, ao Guia Pedagógico, Créditos e, um pouco mais afastado, a opção Tela Cheia. Destaca-se, também, a logotipia localizada no cabeçalho, com destaque para a natureza da Complexmedia (Condigital – Experimentos Educacionais) e, mais abaixo, o título do objeto educacional digital (Ondas Mecânicas) e rodapé (instituições executoras).

Em ‘Navegação’ (NV), figura 8.19, é possível localizar cada ícone que aponta para um acesso derivado de uma categoria teórica da Complexmedia. Neste objeto educacional EE a opção técnica para documentos foi encontrada em ‘*Flashpaper*’, da empresa Macromedia³⁹. Esta tecnologia, com características diferentes em relação a páginas em HTML que foram utilizadas em **SF**, disponibiliza funções tais como opção para rolagem de texto, sistema de busca interna no documento, o que pode facilitar esta operação ao usuário, variação nas dimensões de caracteres e imagens, contribuindo com aspectos de acessibilidade aumentada para deficientes visuais, mudança de página por controle, opção para impressão e envio por e-mail.

³⁹ <<http://www.adobe.com/products/homesite/>>. Acesso em 05 mar. 2011.



Figura 8.19: Acessos internos presentes na estrutura geral dos objetos educacionais EE, onde podem ser vistas funções operacionais disponíveis na parte superior da tela.

Apresentando e analisando as hipermídias presentes na Complexmedia EE inicialmente se observa o 'Contexto', na figura. 8.20. Uma trilha musical exclusivamente criada para acompanhar a produção visual é executada enquanto na tela localizada ao lado direito ('Quadro-Negro', conforme considerações teóricas desenvolvidas no capítulo sete) segue, de forma síncrona, o texto de 'Física com Poesia'. Por razões também já defendidas na modelagem teórica desta tese, capítulo sete, e amparando-se nos aspectos comunicacionais das formas simbólicas de J. B. Thompson (1995), as imagens que compõem este acesso de EE fazem referência aos aspectos temáticos que estão presentes na contextualização. Na figura citada, 8.20, se podem ver dois instrumentos musicais de cordas, uma vez que um dos tópicos presentes em Ondas Mecânicas diz respeito, essencialmente, à geração e propagação do som em meios mecânicos. Mas, enquanto ícone e elemento simbólico mediador a guitarra eleva a probabilidade de que haja o despertar da atenção do participante, aspecto de fundamental importância para atender aos objetivos esperados com a categoria e agora hipermídia complexa 'Contexto'.



Figura 8.20: “[...] Mas estou também na execução de uma peça musical, por uma orquestra sinfônica, no som dos ‘metaleiros’ e nos acordes e solos de uma guitarra”. Recorte de ‘Contexto’ do objeto educacional digital 111EE. Notam-se, abaixo da tela que apresenta o vídeo, os controles de funções para retroceder, pausa e execução, e volume de reprodução da mídia.

Em ‘**Desafios**’ a implementação tecnológica desta categoria contou com um conjunto de recursos experimentais efetivos. Como aqui se objetiva apresentar e analisar os aspectos de mídia, através de comunicação em audiovisual e como o objeto educacional escolhido foi o 111EE que integra um dos blocos temáticos a respeito de Ondas Mecânicas, se poderão identificar na figura 8.21 os elementos-chave que compõem o processo de problematização que será construído pelo mediador.

Assim como em ‘Contexto’ se faz referência a instrumentos musicais e, ainda que aqui não tenha sido explicitamente demonstrado, também estão presentes outros elementos de conexão por via afetiva com o participante como, por exemplo, ‘o estrondo da galera num jogo de futebol’, com imagens de dois jogadores disputando a bola numa jogada emocionante, em ‘Desafio’ o eixo condutor das ações mantém estreito laço de relacionamento com o tema gerador, mas agora os

elementos de mídia são equipamentos, dispositivos e instrumentos diversos, conforme pode sugerir a figura 8.21 a seguir.



Figura 8.21: Dentre os problemas anunciados pelo mediador, em ‘Contexto’ do objeto educacional 111EE está o desafio para ser afinado um instrumento musical (violão), relacionado à questão “O que é afinar um instrumento musical?”. Nota-se, num plano mais à frente, um efetivo Tubo de Kundt, ladeado por alto falantes e, mais à frente a parte superior de um gerador de áudio com frequência variável.

Conforme anotado no 111SF, Laboratório Virtual (LV), onde ali constava um simulador, aqui o dispositivo que permitirá a produção de fenomenologia física é o próprio Tubo de Kundt (citado).

A figura 8.22 apresenta o momento em que a frequência onde se estabelece o nível de afinação com a corda do violão é alcançada. O som gerado é efetivamente ouvido (por todos os não portadores de deficiência auditiva, aspecto compensado em Animação, para tais deficientes) quando se observa um aspecto importante que se faz percebido: altura (frequência) do som emitido pela corda será o mesmo que o do gerador, o que indica a condição de afinação.



Figura 8.22: Em 210 Hz se estabelece a frequência de afinação de uma das cordas do violão. Aspectos relacionados ao conhecimento tácito são passíveis de serem registrados, como por exemplo, o acompanhamento das decisões e as habilidades necessárias para a execução do processo de afinação do instrumento, de forma comparativa com o frequencímetro. Tais registros se utilizam, largamente, dos recursos de gravação de audiovisual, em hipermídia digital (note-se a recomendação expressa no quadro à direita).

A seguir, na figura 8.23, um aspecto notável da fenomenologia estudada pode ser visto e registrado pelo sistema tendo na tela 'Quadro-Negro', à direita, a representação simbólica relacionada ao comportamento das ondas estacionárias claramente visíveis no interior do Tubo de Kundt. Este registro, a exemplo de milhares de outros registros similares presentes nos objetos educacionais EE, derivados da respectiva Complexmedia, evidencia um aspecto de particular importância para o entendimento do processo de engenharia e gestão do conhecimento, onde à esquerda (vídeo) se pode configurar a modalidade de conhecimento tácito e, à direita (texto formal), a modalidade de conhecimento explícito, ambos correlacionados.

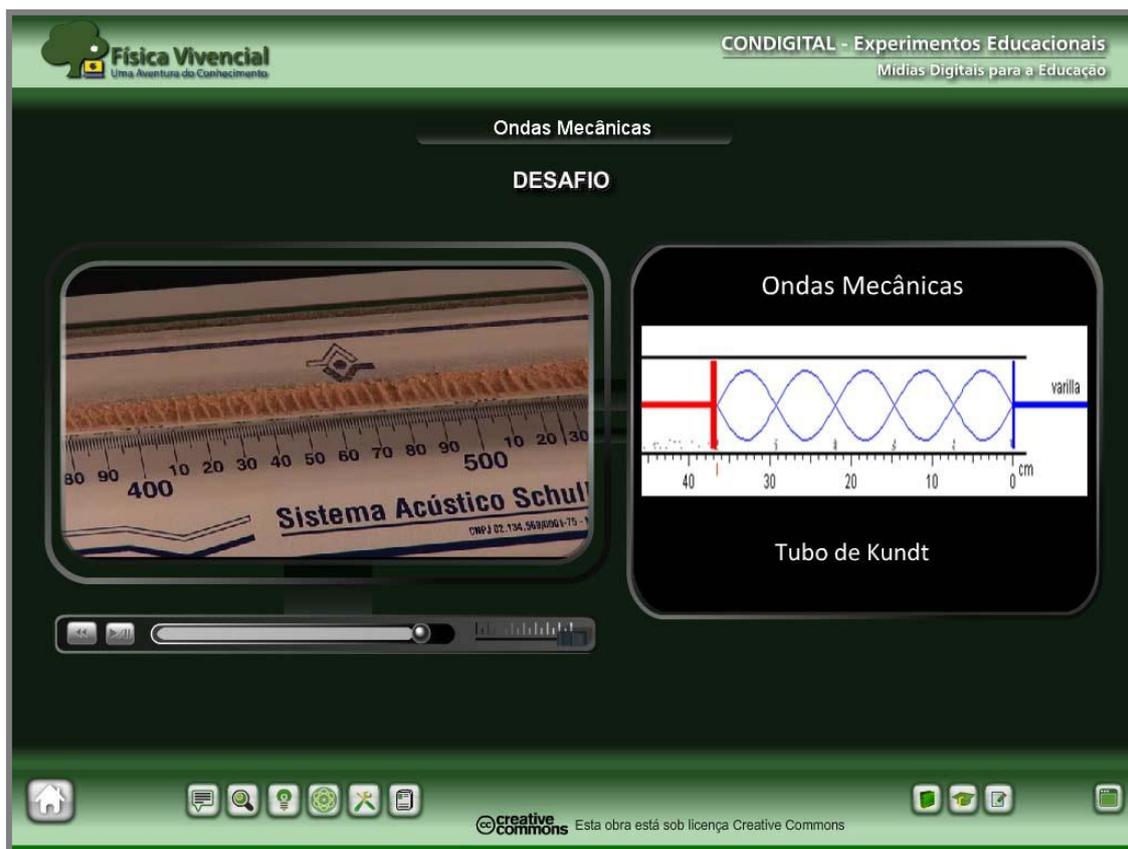


Figura 8.23: Enquanto no audiovisual (tela à esquerda) não só é possível se produzir e ver as regiões de máxima e mínima pressão que fazem com que o pó de madeira tenha o comportamento demonstrado, evidenciando a existência de ondas mecânicas estacionárias, como na tela da direita se pode ver o registro simbólico das mesmas ondas, numa modalidade de conhecimento (icônico-explicitado) que poderia ser facilmente disseminado por diferentes vias de mídia. O sistema físico gerador do processo é também um ente identificado formalmente, como Tubo de Kundt.

Finalizando o processo mediado de problematização apresentado em ‘Desafios’, o último problema é proposto, logo depois que as ondas são mostradas, geradas no interior do Tubo de Kundt: “Que ondas são essas?”; “Como são chamadas e por que isso ocorre?”.

Conforme mencionado em SF orienta-se e espera-se que antes do participante acessar ‘Produção do Conhecimento’ o mesmo tenha buscado formas de solução para os problemas propostos, na acepção de Bachelard (1938), de que “todo conhecimento é a resposta a uma questão.

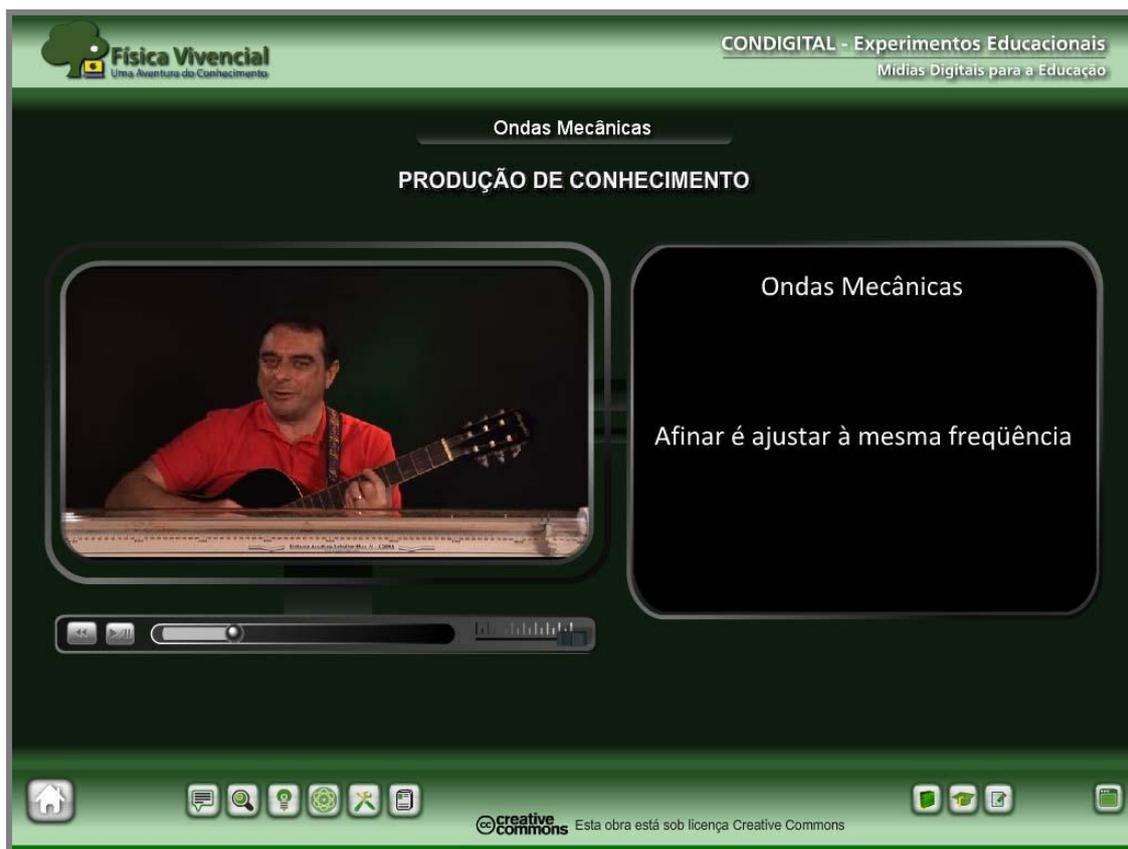
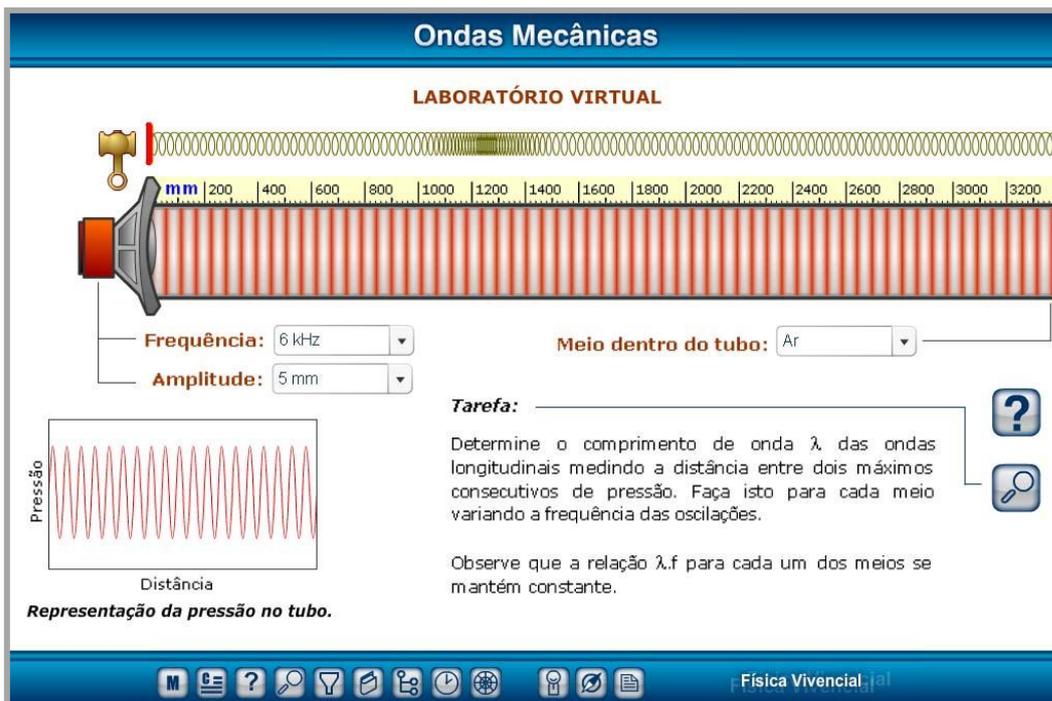


Figura 8.24: O mediador comenta as possíveis respostas a uma das questões propostas em ‘Desafios’, enquanto executa um acorde em ‘lá maior’, que pode ser ouvido (conhecimento tácito). No ‘Quadro Negro’ o registro conceitual, preciso, a respeito da resposta ao problema proposto é apresentado (Conhecimento explícito). Tais aspectos relevam-se como elementos estruturadores para um sistema de gestão do conhecimento dedicado à educação (aqui, científica e tecnológica).

A figura 8.26 apresenta a resolução de um dos problemas propostos em ‘Desafio’. Como se pode registrar há uma complexidade crescente quanto às informações que vão se integrando ao processo de gestão do conhecimento, como pode ser observado no ‘Quadro Negro’, à direita, Enquanto no **SF** (vide figura 8.25, abaixo) o simulador retratava o comportamento de um sistema mecânico produzindo ondas sonoras, em **EE** os aspectos simbólico-formais decorrem das hipóteses e conjecturas construídas pelo participante, passíveis de serem comparadas aos referenciais científicos e tecnológicos validados da Física, mas cujo registro fenomenológico decorre de contexto experimental efetivo.

Ondas Mecânicas

LABORATÓRIO VIRTUAL



Frequência: 6 kHz

Amplitude: 5 mm

Meio dentro do tubo: Ar

Tarefa:

Determine o comprimento de onda λ das ondas longitudinais medindo a distância entre dois máximos consecutivos de pressão. Faça isto para cada meio variando a frequência das oscilações.

Observe que a relação $\lambda \cdot f$ para cada um dos meios se mantém constante.

Pressão

Distância

Representação da pressão no tubo.

Física Vivencial

Ondas Mecânicas

PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO



Ondas Mecânicas

Ventre = regiões de compressão e nós = regiões de rarefação

creative commons Esta obra está sob licença Creative Commons

Figuras 8.25 e 8.26: Aspectos da fenomenologia experimental, produzida simuladores e animadores (figura 8.25) e por equipamentos e dispositivos físicos efetivos (figura 8.26). Considera-se que a diversidade de linguagens permitida, com as diferentes hiperfídiás, se constitui em elemento-chave para a construção de conhecimento ao respeitar os diferentes canais de acessibilidade dos participantes e ainda oferecer possibilidades ampliadas de interatividade a respeito de um objeto de conhecimento.

Em ‘Animação’ as principais situações experimentais são revisitadas. No entanto, pelas características intrínsecas de um ambiente de simulação, alguns aspectos complementares podem ser efetivados, ampliando as possibilidades já oferecidas pelos registros dos fenômenos físicos produzidos a partir de equipamentos e dispositivos efetivos. A figura 8.27, busca evidenciar estas considerações ao apresentar o processo de batimento de frequências, um dos tópicos estudados no 111EE, Ondas Mecânicas.



Figura 8.27: No processo de produção de fenomenologia por via de ‘Animação’ características complementares aos processos experimentais específicos podem ser obtidas. Aqui se vê um conjunto de geradores de áudio, acoplados a frequencímetro, produzindo o fenômeno do batimento acústico. Nesta animação o som (áudio efetivo) é feito através de modo representativo através dos símbolos das claves de sol, favorecendo, inclusive, aspectos de acessibilidade para deficientes auditivos. Os botões ‘Anterior’ e ‘próximo’ se referem às possibilidades de acesso a outras animações disponíveis, relativas aos objetos de conhecimento.

Quanto ao ‘Material Utilizado’ (MU), conforme descrito e defendido na modelagem teórica da Complexmedia EE, o mesmo é disponibilizado de modo que o participante possa acompanhar todos os elementos que compõem um determinado experimento, como também da interligação desses elementos

formando o todo experimental capaz de gerar, monitorar e mensurar a fenomenologia física produzida.

A figura 8.28 evidencia esta característica central de **'Material Utilizado' MU**, mostrando o par de alto-falantes que, até então, haviam sido identificados em **'Desafio'**.



Figura 8.28: Tela de acesso ao **'Material Utilizado'** onde se pode notar imagens obtidas por registro fotográfico de itens que compõem o conjunto experimental utilizado no 111EE. Além do Tubo de Kundt, os geradores com frequencímetro, o violão e o experimento montado, em destaque, no Quadro Negro veem-se os dois alto falantes que compõe o sistema.

O acesso ao **'Referencial Teórico' (RT)** pode ser conhecido na figura 8.29 na qual também se observa a modalidade **'Flashpaper'**, da Macromedia (citada) e suas funções operacionais já anteriormente mencionadas. Os aspectos fundamentais do conhecimento científico e tecnológico pertinentes ao tema tratado em um objeto educacional modalidade EE são trazidos em RT. No caso do 111EE vê-se referência à definição de um pulso longitudinal, essencial ao entendimento do que sejam e como se comportam as ondas sonoras

The screenshot displays a web-based interface for 'Física Vivencial' (Física Vivencial - Uma Aventura do Conhecimento). The page title is 'Referencial Teórico ONDAS MECÂNICAS – 111EE'. The content includes two sections:

- 1. O que é uma onda?**
Uma onda é uma perturbação que se propaga em meios materiais ou no vácuo, de modo repetitivo no decorrer do tempo, transportando energia sem transportar matéria.
- 2. Pulso Longitudinal**
Um pulso (perturbação) longitudinal ("ao longo de") é aquele que se propaga num meio material (sólido, líquido, gasoso ou plasmático), de forma que a direção de vibração coincide com a direção de propagação.

Below the text, there are two diagrams illustrating wave propagation. The top diagram shows a transverse wave pulse moving to the right, with a vertical line representing the pulse's front. The bottom diagram shows a longitudinal wave pulse moving to the right, with a speaker icon on the left and a double-headed arrow labeled λ indicating the wavelength.

The interface includes a top navigation bar with 'CONDIGITAL - Experimentos Educacionais' and 'Mídias Digitais para a Educação'. A bottom toolbar contains various icons for navigation and a Creative Commons license notice: 'Esta obra está sob licença Creative Commons'.

Figura 8.29: Acesso ao documento 'Referencial Teórico' (RT), do objeto educacional digital 111EE – Ondas Mecânicas.

O acesso a '**Documentos**' (DOC) constitui um aspecto do sistema de gestão da informação da Complexmedia **EE** que permite ao participante ou usuário fazer uso de recursos disponíveis no objeto educacional.

A figura 8.30 apresenta a tela de acesso 'Documentos – (DOC) na qual se veem os acessos aos documentos 'Quadro Negro', 'Referencial Teórico', 'GP – Guia Pedagógico', 'Manual de Navegação', 'Bancos para pesquisa em Física' e 'Biblioteca Digital'. Cada documento pode ser aberto e lido em tela, ser projetado, ou impresso, de acordo com a necessidade do usuário, seja ele professor, estudante ou interessado em geral.

As figuras 8.31A e 8.31B trazem os documentos 'Quadro Negro' e 'Referencial Teórico', respectivamente, conforme pode ser visto a seguir.

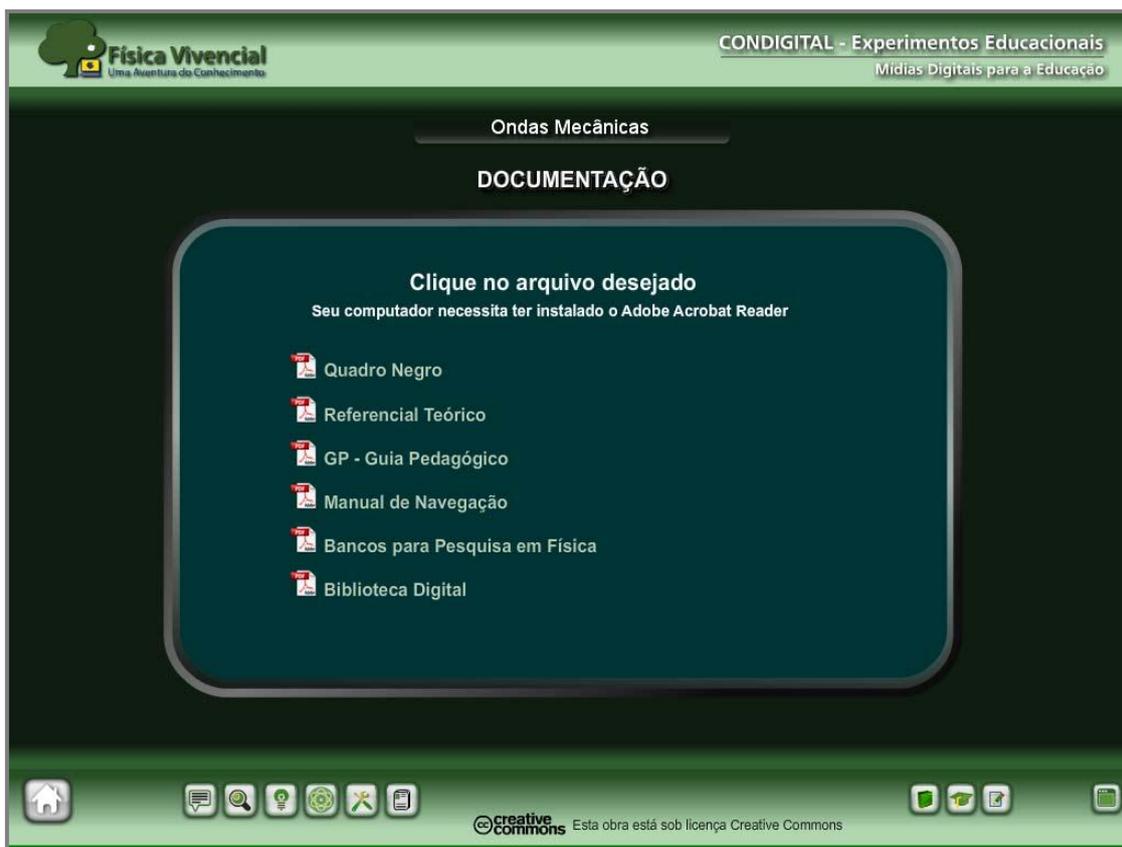


Figura 8.30: Acesso a documentos internos disponibilizados nos objetos educacionais digitais, modalidade Complexmedia EE.

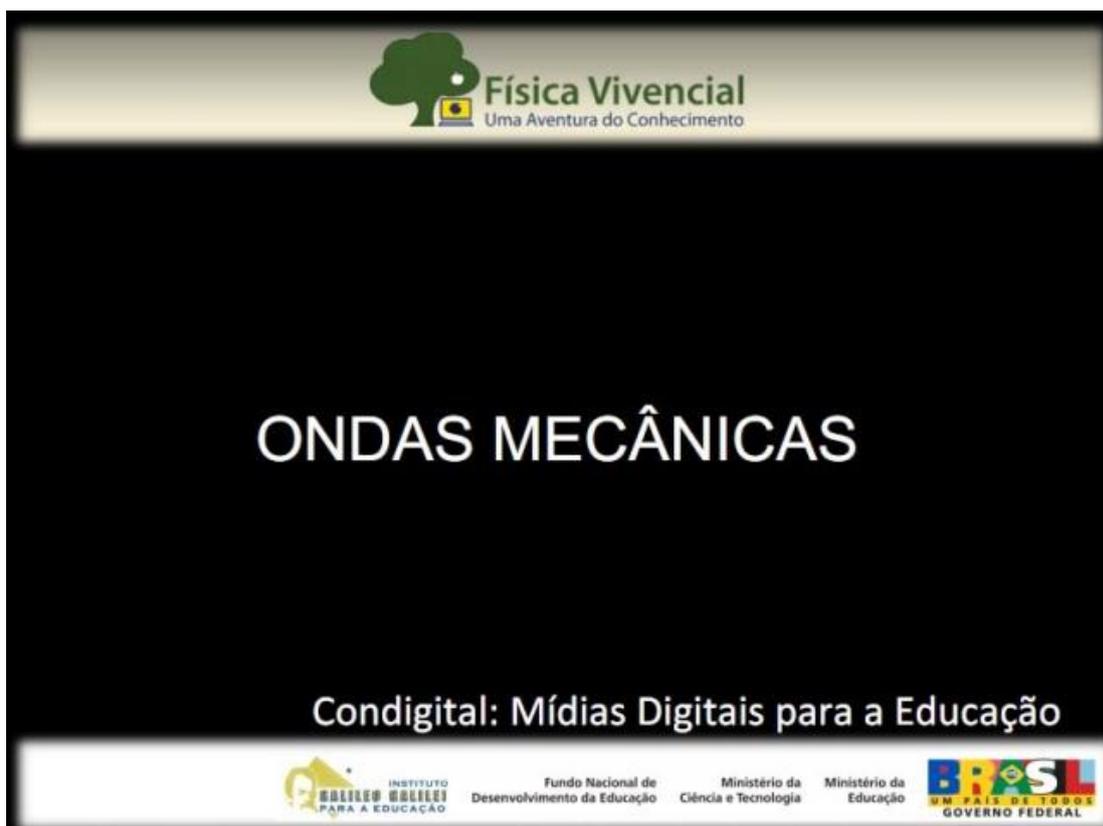


Figura 8.31A: Tela de abertura do 'Quadro Negro'

8. Tubo de Kundt

Considere o esquema inicial, a seguir, no qual uma onda constituída por pulsos

Procure observar o experimento realizado com o **Tubo de Kundt** e busque relacionar os fenômenos observados às considerações feitas acima, a respeito do transporte de energia em um evento envolvendo ondas estacionárias.

Figura 3: Tubo de Kundt e acessórios. Em uma das extremidades é instalado um alto falante acoplado a um gerador de áudio, com a possibilidade de oferecer frequências variáveis; a outra extremidade do tubo é fechada, de modo que se possa observar, por meio de finos grãos de madeira ('pó de serra'), a formação e o comportamento de ondas estacionárias, dentro do tubo de vibro.

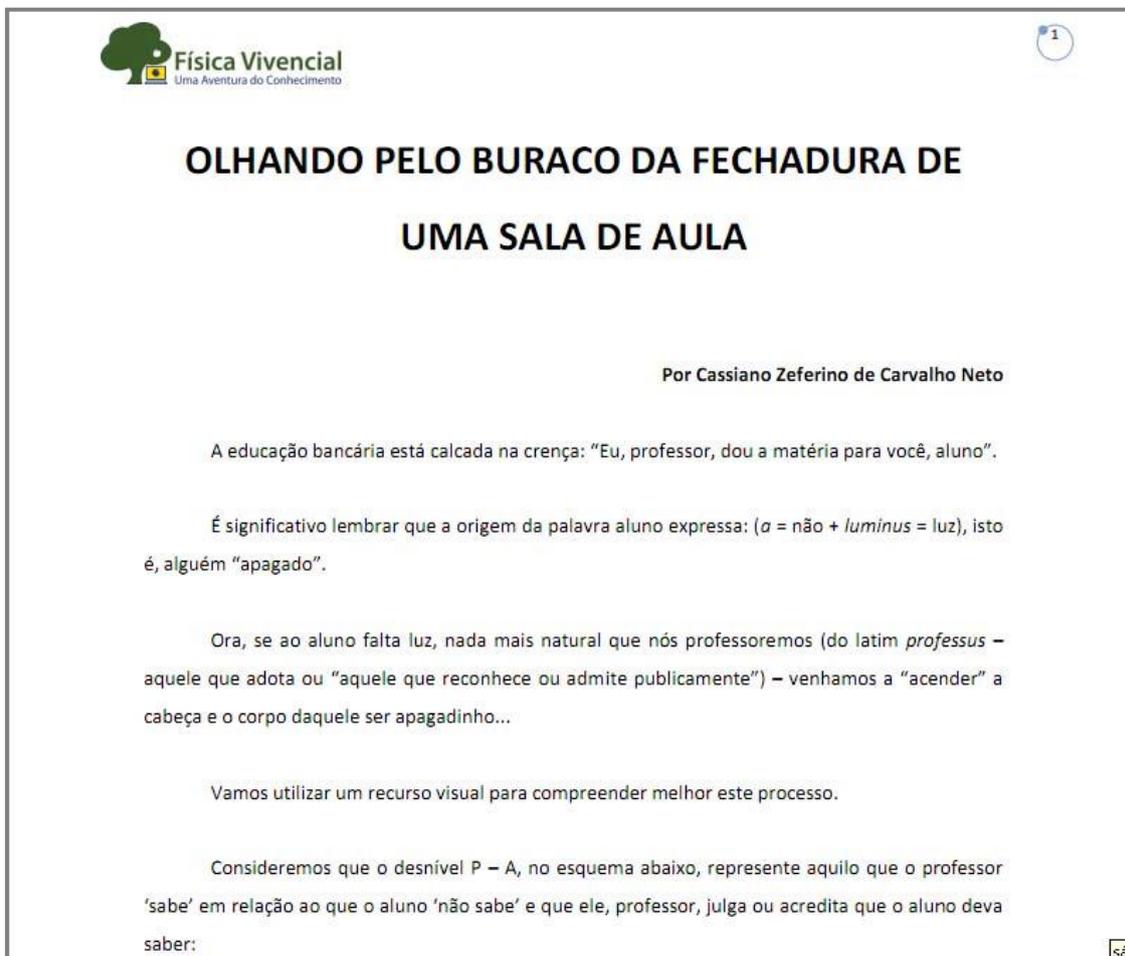
Fonte:
<http://www.cidepe.com/cat/10/fisica/743/tubo-de-kundt/#self>

Figura 3

INSTITUTO BRASILEIRO PARA A EDUCAÇÃO
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Ministério da Ciência e Tecnologia
Ministério da Educação
BRASIL
UM PAÍS DE TODOS
GOVERNO FEDERAL

Figura 8.31B: Conteúdo de 'Referencial Teórico'.

A título de exemplo na descrição técnica do sistema apresenta-se na figura 8.31C o último acesso de 'DOC', no qual consta um conjunto de artigos científicos publicados, um por objeto educacional.



Física Vivencial
Uma Aventura do Conhecimento

**OLHANDO PELO BURACO DA FECHADURA DE
UMA SALA DE AULA**

Por Cassiano Zeferino de Carvalho Neto

A educação bancária está calcada na crença: "Eu, professor, dou a matéria para você, aluno".

É significativo lembrar que a origem da palavra aluno expressa: (*a* = não + *luminus* = luz), isto é, alguém "apagado".

Ora, se ao aluno falta luz, nada mais natural que nós professoremos (do latim *professus* – aquele que adota ou "aquele que reconhece ou admite publicamente") – venhamos a "acender" a cabeça e o corpo daquele ser apagadinho...

Vamos utilizar um recurso visual para compreender melhor este processo.

Consideremos que o desnível P – A, no esquema abaixo, represente aquilo que o professor 'sabe' em relação ao que o aluno 'não sabe' e que ele, professor, julga ou acredita que o aluno deva saber:

Figura 8.31C: A escolha pela inserção de artigos publicados em periódicos, disponibilizados no acesso 'Documentos' teve por objetivo propiciar o acesso dos mesmos, principalmente a gestores e docentes com o intuito de que os mesmos pudessem trazer elementos complementares à reflexão educacional e seus processos pedagógicos.

Os documentos não detalhados aqui (Banco para pesquisa em Física e GP – Guia Pedagógico) serão objeto de atenção, respectivamente, no ANEXO 'Bancos para pesquisa em Física' e quando se tratar, com maiores detalhes, da concepção geral do documento 'Guia Pedagógico'.

O objeto educacional 111EE – Ondas Mecânicas, a exemplo do objeto educacional 111SF – Ondas Mecânicas passou pelos mesmos processos de avaliação interna, externa e do Comitê do Banco Internacional de Objetos Educacionais tendo sido considerado aprovado.

8.4 COMPLEXMEDIA RD: CONCEPÇÃO TECNOLÓGICA DOS OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS RD (WEBRD)

A partir do modelo teórico desenvolvido e fundamentado para a mídia do conhecimento 'Áudio' (RD) foi elaborada a concepção tecnológica que daria a modelagem final para o objeto educacional digital RD (WEBRD).

Conforme cuidadosamente detalhado no capítulo sete, os programas RD deveriam seguir a linha geral da concepção da Complexmedia tendo-se em conta os cuidados com as características próprias para o formato de mídia RD, estilos dos modelos de comunicação, estética, recursos sonoros (sonoplastia) e, principalmente, o contexto dramatúrgico dentro do qual os aspectos rigorosos, científicos e tecnológicos da Física estariam presentes.

A equipe foi constituída principalmente pelo critério de notória especialidade de cada membro, como a coordenação geral do projeto e autoria dos programas, sendo coordenada por um profissional da área de música e tecnologia com grau de mestre, diretoria de produção com formação técnica em tecnologia de áudio, roteiristas, contando com a supervisão da equipe de revisores técnicos, especialistas em tecnologias de áudio, editores de áudio e suporte final em mídia RD.

A dramaturgia criada para os programas que seriam gravados em mídia digital 'Áudio' (RD) foi a mesma para os programas de televisão (TV) (e WEBTV) de modo que a apresentação a seguir servirá também para propiciar o entendimento do processo ligado aos programas de televisão, respeitadas as diferenças tecnológicas e estéticas que, quando necessárias serão devidamente citadas.

A **Família do Brasil** é composta pelo pai, *Luis Paulo Brasil* (42 anos), sua mulher *Maria Juliana Brasil* (40 anos) e por seus dois jovens filhos *Cleber Brasil* (16 anos) e *Mariana Brasil* (17 anos). *Luis Paulo Brasil* trabalha numa plataforma de prospecção de petróleo, em alto mar, fazendo ciclos alternados de permanência no lar e fora dele, quando cumprindo sua escala; *Maria Juliana*, a mãe, é professora da Rede Pública de Educação e leciona Matemática. *Cleber* está na 2ª e *Mariana* na 3ª série do ensino médio, numa escola próxima de onde residem. *Cleber* toca guitarra numa banda, que geralmente se apresenta nos finais de semana, e *Mariana* estuda flauta; por vezes ela se apresenta com um quarteto, que se dedica a estudar e tocar

música popular e regional brasileira. Uma figura muito querida na cidade onde moram é o Professor *Galileo Lattes* (52 anos), um físico-pesquisador, cuja contribuição para a ciência, tecnologia e educação tem sido reconhecida nacional e internacionalmente. *Galileo Lattes* estima a família de *Luis Brasil* e em especial os jovens *Cleber* e *Mariana*, com quem se encontra em momentos de visita, passeio e descontração, além de lecionar na escola onde estudam. *Cleber* e *Mariana* gostam muito de *Lattes*, alguém que os ajuda a compreender e a viver num mundo repleto de desafios e oportunidades, afinal “basta ver e querer fazer, para crescer!”, como costuma dizer o professor.

Galileo Lattes é brasileiro, 52 anos, professor e pesquisador. Trabalha para um instituto de pesquisas em educação, leciona no ensino médio e também realiza consultorias e faz palestras. É um cientista cujo trabalho na área da física e da educação é conhecido e respeitado no Brasil e em outros países. Gosta muito de escrever e é articulista e colunista em revistas e jornais especializados. Não torce por um time de futebol local, mas diz que sua paixão está em ser brasileiro e, assim, não perde um jogo da seleção canarinho, sempre dando seus “pitacos” como um técnico em eterno plantão. Nunca foi um grande desportista, mas mantém boa forma física fazendo suas caminhadas diárias (gosta de assistir ao espetáculo do nascimento do sol, “algo que me faz sentir a grandiosidade do Universo e a beleza da vida”, diz com emoção), bem como seus alongamentos “afinal é preciso, ao menos, manter o coeficiente de elasticidade muscular estável”, como também costuma dizer. Quando vai à praia leva sua prancha de *surf*, que ganhou do pai, aos dezesseis anos, e pega algumas “marolinhas”, como diz em tom de brincadeira. Suas refeições são equilibradas, com um desjejum com frutas, sucos, pão integral e café; almoça geralmente por volta das 12 horas, preferindo comer saladas com carne magra, arroz com feijão e, por vezes, alguma massa “pois ninguém é de ferro para viver sem deliciar-se com um *macarrone!*”, costuma brincar. A noite dá preferência por um lanche frugal, já que despense muita energia diariamente, com suas atividades intelectuais e físicas. Vive próximo à casa dos Brasil, com quem mantém relacionamento “desde quando o Luís jogava tampinha na calçada, enquanto eu tentava resolver equações matemáticas diferenciais, para minhas provas da Universidade”, fala com saudosismo. *Galileo Lattes* graduou-se em Física e, dez anos mais tarde, *Luís Paulo Brasil* se formou em Eletrotécnica, em parte inspirado pelo amigo mais velho. Principalmente por esta razão, os dois sempre

tiveram e têm muito que conversar, além dos assuntos do cotidiano; por vezes adentram as madrugadas dialogando, sob o brilho das estrelas, que os inspira a sonhar com o futuro, indagar sobre os mistérios do Universo e dos desafios pessoais e profissionais que enfrentam. Com *Juliana Brasil* a amizade chegou mais tarde, quando se conheceram em uma escola na qual ela trabalhava, como professora de Matemática, e onde *Galileo* fora ministrar um curso para os professores. Na verdade foi através de *Galileo* que *Juliana* e *Luis Paulo* se conheceram “uma mínima probabilidade de ocorrência, no misterioso jogo da vida”, como costuma brincar com o casal. Desse casamento nasceram *Mariana* e *Cleber Brasil*, pelos quais *Galileo Lattes* tem grande carinho e amizade “um tio de aluguel, que é muito alugado, por vezes” diz em tom de alegria. *Galileo* gosta de frequentar a casa dos *Brasil*, onde frequentemente é convidado para o jantar ou para o almoço e quando entabula gostosa conversa com os jovens e seus pais. Claro que o assunto é ciência, física e tecnologia, mas sempre permeado por um profundo senso de humanidade e ecologia que se irradia da aura do professor *Lattes*. *Lattes* casou-se com *Galileia* (incrível coincidência, não?!), mas não tiveram filhos. Atualmente *Galileia Lattes* encontra-se fazendo um curso no exterior. No âmbito profissional *Galileo* tem uma vida intensa, dedicando-se a pesquisar e a lecionar, na verdade mais frequentemente a ministrar palestras e cursos para professores. Orienta seus alunos de mestrado e doutorado, escreve obras (ao menos uma por ano, pois considera fundamental documentar sua experiência profissional e também pessoal), além de artigos científicos e desenvolve projetos e consultoria especializada. Apesar de sua intensa atividade profissional é um homem apaixonado pela vida, e conhece o valor do tempo dedicado a outras causas e finalidades que não unicamente o seu trabalho. Nos mínimos gestos denota sensibilidade e senso de responsabilidade social; é voluntário em prol da erradicação do descaso com a infância (em sua cidade existe o programa “Criança na escola, Criança cidadã”), em uma ONG que se dedica à educação e à promoção de programas de responsabilidade social-educacional. Seu lazer preferido é andar de bicicleta pela beira-mar, mas também aprecia ouvir música quando na companhia de amigos que também apreciam. Ensina que “sem sonhos e sem investir neles, não se chega a lugar algum”. Seu grande ideal de vida é chegar a ver o Brasil como uma referência mundial em justiça social e isso se faz principalmente através da Educação, ainda que saiba que muito há por ser feito nesta dimensão,

para se chegar lá e superar os desafios de toda ordem. Mas não desiste e é comum vê-lo em programas de televisão e rádio, fazendo suas considerações pertinentes ao valor fundamental que a educação tem para um país, “uma vez que somente ela, a educação, é capaz de transformar um país em nação com fronteiras ampliadas”, sentencia. Galileo costuma lembrar-se do trabalho e diz que “hoje o nosso concorrente não está no mesmo bairro, ou na mesma cidade, mas no mundo”. Por isso a relevância em se contar com modelos educacionais de elevada qualidade pedagógica de modo a favorecer o desenvolvimento do cidadão que hoje vive – e viverá cada vez mais! – numa sociedade globalizada. Galileo Lattes costuma dizer que é a “própria encarnação da miscigenação racial”: descendente de portugueses, árabes, espanhóis, italianos e de pais brasileiros. Na escola onde leciona, ajudou os jovens a criarem a ‘Radio Atrito’, uma rádio de alcance comunitário, “onde a cultura e a educação caminham juntas”. Frequentemente é convidado a participar dos programas de rádio, onde não perde uma única deixa para falar com paixão, mas com rigor conceitual, da Física e suas Tecnologias. Cléber acabou se encantando tanto pela ciência que diz querer ser um físico nuclear, inspirado pelo seu professor. Foi no contexto deste cenário que o primeiro objeto educacional digital **RD** foi desenvolvido, elaborado e produzido recebendo o registro geral ‘**01RD – Ondas Sonoras**’.

O primeiro programa da série de vinte e quatro programas em formato digital tem seu começo com Cléber e Mariana Brasil indo ao encontro do Professor Galileo Lattes, na praia. A tensão entre os jovens – Mariana reclama por Cleber fazê-la carregar seu violão, solicitado pelo professor – é um dos aspectos que buscam registrar a relação dos jovens irmãos, por suas diferenças de sexo, ideológicas e idade (Mariana é um ano mais velha que Cléber).

Caminhando pela areia, em um dia quente, finalmente ouvem a voz do Professor Galileo Lattes, chamando-os para um encontro, no mínimo intrigante. Com ele se encontram dois profissionais, o Sr. Zé da Maré, pescador de longo curso, e o Sr. Chico Serra, marceneiro de mão cheia.

Enquanto todos se apresentam, o pescador e o marceneiro conversam o que leva o ouvinte a se dar conta, através de cuidadosa sonoplastia, que havia algum problema com o barco de pesca e o mesmo estava passando por reparos. Zé da maré, provocado por Galileo, fala sobre as marés, a pescaria, da lua etc.; por seu turno, o Sr. Chico Serra continua trabalhando com seu serrote, o que leva a crer

que continua fazendo reparos no barco de Zé da Maré. Nesse contexto, Cleber pergunta por que Galileo havia pedido a ele para levar o violão e o professor emenda a problematização central do programa 01RD: “Cléber e Mariana”, outro dia na aula de Física, quando estudávamos fenômenos ondulatórios, vocês me disseram que ficaram com algumas dúvidas. Pois bem, então aqui vai mais uma (depois de pedir ao Cléber para fazer um acordo no violão): o que tem a ver o acorde do violão do Cléber, com as marés do Sr. Zé, pescador, e o serrote do Sr. Chico, marceneiro?”.

Neste ponto se encerra a parte ‘A’ do objeto educacional digital, já que por razões editalícias os programas não poderiam ultrapassar no total cerca de dez minutos e, ainda assim, deveriam ser divididos em dois blocos. Portanto, cumpriu-se rigorosamente este protocolo estabelecido.

Antes de se avançar para a parte ‘B’ do objeto educacional digital **01RD**, considera-se relevante providenciar uma análise da parte ‘A’, levando-se em conta o referencial teórico no qual se insere esta tese e também, mais especificamente, o arcabouço conceitual que amparou a construção de mídia do conhecimento na modalidade **RD**.

Como se pode notar no descritivo do programa, os jovens *Cléber e Mariana* são os protagonistas centrais do programa com os quais se busca estabelecer elos afetivos e empáticos com o público ouvinte, por definição, jovens cursando o ensino médio (este era o perfil central do público-alvo do projeto Condigital, sem que se excluam, de pronto, outros públicos). A tensão entre os jovens produz uma inquietação no ouvinte que quer saber ‘onde isso vai dar’ e a praia remete a um lugar contextualizado para muitos, e que pode gerar alguma curiosidade em quem não conhece. O violão é outro elemento-chave: já apareceu em **EE**, passando por um processo contextualizado e problematizado a respeito do que é afinação e também se constitui em um dos ícones que trazem como elemento cultural integrativo a música, de um modo geral. O diálogo dos jovens indica certo mistério que nem mesmo eles sabem dizer ao certo o que é pelo fato do professor Galileo Lattes haver solicitado que Cléber levasse o violão. Ao chegarem a um determinado ponto da caminhada encontram o professor, mas dois outros profissionais. Eis um novo elo importante: a relação do ensino médio com o mundo profissional e não se trata de profissionais com formação superior, mas o conteúdo do diálogo evidencia a grande experiência demonstrada por eles, naquilo que faz um pescador e um

marceneiro. No entanto a questão chave, problematizadora, já que o contexto havia sido criado, viria pela fala do cientista e tecnólogo, professor Galileo Lattes: propor a indagação do que tem a ver entre um músico, um pescador e marceneiro. Aqui está a chave de disparo do processo cognitivo, conforme amplamente fundamentado nos capítulos três e sete desta tese. O bloco 'B' evidenciará o desdobramento imprevisível na busca de solução ao problema proposto, destacando-se que a inserção do referido problema, ao final do Bloco 'A' teve a intencionalidade de ser apresentado no momento em que, necessariamente, ocorre uma parada obrigatória. Nas mãos de um professor atento este seria o momento de, numa sala de aula, explorar a mesma questão entre os estudantes. Significa dizer que o Bloco 'B' de **RD** representará algo como 'Produção de Conhecimento' (PC), equivalente nos objetos educacionais **SF** e **EE**, de modo que a 'Contexto' (CT) – que exprime a contextualização – e 'Desafio' (DE) – que protagoniza a problematização defendida no modelo teórico da **Complexmedia** – já foram estruturadas, articuladas e apresentadas no Bloco 'A' do programa.

O Bloco 'B' do 01RD recupera o problema proposto. A dinâmica de comunicação que se estabelece entre os cinco personagens se fundamenta, principalmente, na dialogicidade, conforme conceito apresentado e fundamentado no capítulo sete, além de situar aspectos mais gerais no capítulo três desta tese.

A resolução do problema coloca como centro da proposição as ondas mecânicas, ou sonoras. O acorde do violão, o ruído repetitivo das ondas que chegam e quebram a beira-mar e o som impertinente do serrote depende, precisamente, da mesma coisa: que as ondas mecânicas produzidas possam se propagar num meio físico, fazendo-o expandir e comprimir, conjuntos de pulsos longitudinais, conforme tratados pelo Tubo de Kundt ('Desafio', 'Animação', 'Produção de Conhecimento' e 'Referencial Teórico' do objeto educacional digital – formato 'Experimento Educacional', **111EE**, visto anteriormente, e pelo 'Laboratório Virtual' (LV) do objeto educacional digital **111SF**, ambos focados no tema gerador das Ondas Mecânicas.

Agora os jovens Cléber e Mariana podiam compreender a estratégia de seu professor e as questões que não foram bem compreendidas durante as aulas agora podiam contar com situações comuns do cotidiano, para serem mais bem entendidas e situacionadas, de modo que o conhecimento científico ganhava um sentido próprio, no contexto cultural.

As formas simbólicas de J. B. Thompson, elencadas no capítulo três do referencial teórico geral desta tese, podem auxiliar no entendimento das estratégias que foram utilizadas ao serem escritos os textos fundamentais de suporte à produção dos objetos educacionais. Ainda que a mídia **RD**, aqui apresentada e analisada apresentasse aspectos próprios mais restritivos quanto à densidade de informação, através de uma estrutura elaborada para tratar e trazer os elementos-chave conceituais vinculados a contextos do cotidiano e a problemas com pertinência para o público-alvo almejado, além de um projeto de sonoplastia que insistia em criar os cenários imagéticos literalmente virtuais, já que a um dado conjunto complexo de sons o ouvinte tende a criar um cenário imaginário, e o cuidado em se bem situar o conteúdo de natureza rigorosa, de base científica e tecnológica, foi possível construir os objetos educacionais digitais RD na perspectiva teórica da Complexmedia.

Os processos de avaliação foram, fundamentalmente, os mesmos citados para os objetos SF e EE submetidos ao Comitê do Banco Internacional de Objetos Educacionais. Desse modo o 111RD – Ondas Sonoras foi submetido a avaliação interna, externa e oficial recebendo aprovação irrestrita pela Banca de Avaliadores do Ministério da Educação (MEC), constituída por professores-pesquisadores com titulação de doutor, em Educação, Física, Ciência e Tecnologia e áreas afins. Com esta proposição os demais vinte e três programas RD passaram a ser produzidos obtendo aprovação global, exceto com mínimos ajustes em seis deles, devidamente providenciados e re-encaminhados ao MEC sendo a seguir aprovados, sem restrição.

A coleção dos vinte e quatro programas pode ser baixada diretamente do Banco Internacional de Objetos Educacional (BIOE), como já mencionado anteriormente, e também está à disposição no Sistema Digital de Gestão do Conhecimento (SDGC)⁴⁰, objeto de análise tecnológica desta tese, mais à frente.

⁴⁰ <www.fisicavivencial.pro.br>. Acesso em 06 mar. 2011.

8.5 COMPLEXMEDIA TV: CONCEPÇÃO E PRODUÇÃO DE OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS EM AUDIOVISUAL – TV (WEBTV)

O objeto teórico **TV**, apresentado e defendido no capítulo sete, além de referências conceituais mais gerais registradas no capítulo três desta tese, é o último conjunto de objetos educacionais a ser produzido no escopo do Projeto Condigital MCT/MEC/FNDE/IGGE. A razão disso se deve a vários fatores preponderantes e decorrentes de um conjunto de situações adversas que iam desde a própria complexidade inerente à produção desta mídia, até a chegada de recursos financeiros precisamente no último dia de vigência do Convênio de Execução (FNDE/IGGE).

Ainda que a elaboração da autoria dos episódios fosse feita pelo mesmo autor, havia aspectos que diferenciavam vários programas de **TV** se comparados aos de **RD**. Além desse aspecto os roteiros para **RD** não foram utilizados diretamente para **TV**, o que exige uma transposição conceitual e técnica de complexidade considerável⁴¹.

Constituída a equipe de gestão e produção de Audiovisual (**TV**) a coordenadoria geral e autor da série, roteiristas, coordenadoria de audiovisual, por especialista com larga experiência no segmento, diretor de TV, produtor e assistência de produção, assistência de arte, equipe tecnológica e técnica, profissionais de suporte (*make up*, figurino, catering etc.) e o corpo de atores contratados foi iniciado o processo de produção, propriamente dito. Além desses profissionais outros prestavam serviços especializados complementares, de suporte e logística.

As referências para os aspectos dramaturgicos são as mesmas para **RD**, no entanto sofreriam importantes mudanças para se adequarem ao plano de produção

⁴¹ A pesar sobre esses aspectos havia, ainda, o fator tempo, restrito, pois o que se tinha como perspectivas efetivas para a produção de vinte e quatro programas de TV eram exatos setenta dias, o que para alguns profissionais envolvidos na gestão do Projeto parecia ser uma causa perdida. No entanto, contando com um apoio especial do ator (Carlos Palma) que representou o papel do Professor Galileo Lattes, chegou-se até um diretor (Rubens Velloso) que acreditou na viabilidade de execução e produção, com finalização dos programas de televisão. Uma empresa especializada na produção de Audiovisuais foi licitada, em caráter de urgência, e os preparativos para a produção da série, incluído a concepção estética, tecnológica e técnica global foram efetivados em poucos dias. De fato, o cronograma foi rigorosamente cumprido e a coleção produzida e entregue ao Ministério da Educação (MEC), no prazo previsto.

de **TV**. Dentre as mudanças mais importantes estava aquela relacionada ao encontro da ciência com a arte. Ao mesmo tempo em que o diretor de TV procurava estabelecer uma concepção estética (considerada arrojada por especialistas da área), havia o imperioso e necessário cumprimento do diálogo científico e tecnológico, com seus termos precisos, rigorosos, além de aspectos de imagética que viriam a ser complementados durante as edições dos programas. Dentre esses recursos foi criado o conceito de 'Equações Flutuantes'.

Compreendidas a partir do significado emprestado pelas formas simbólicas de Thompson, as equações matemáticas que expressariam a fenomenologia da Física deveriam fazer parte do contexto dialógico criado entre os personagens, ainda que não tivessem nenhuma intenção de serem descritivas ou dedutivas. O que se esperava das 'equações flutuantes' e que pudessem estabelecer vínculos com 'Teoria' na Complexmedia **SF** e com o 'Referencial Teórico' na Complexmedia **EE**, mas para isso era de fundamental importância, conforme apresentado e defendido no modelo teórico desenvolvido no capítulo sete desta tese, que as 'Equações Flutuantes' surgissem no contexto problematizador e dramatúrgico. Para que se pudesse atender a tantos requisitos, simultaneamente, a solução encontrada pelo Diretor de TV foi a apresentada na figura a seguir.

A figura 8.32 traz a vista tridimensional do estúdio de gravação da série 'Família do Brasil', para produção dos vinte e quatro objetos educacionais digitais na modalidade **TV** (WEBTV):

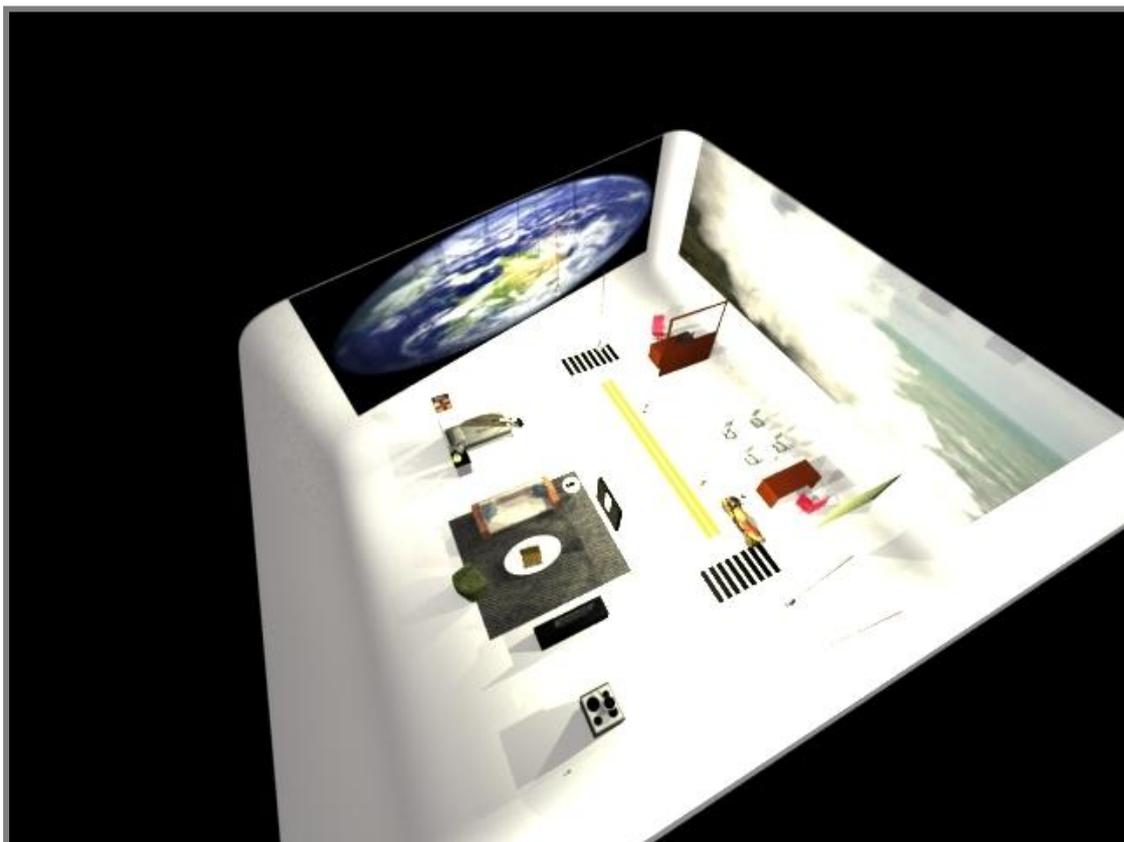


Figura 8.32: Conceção artística do estúdio de gravação para a série de vinte e quatro programas audiovisuais digitais, onde se pode identificar: 1 – Sala da casa da Família do Brasil; 2- Quarto do jovem Cleber Brasil; 3 – (ao fundo) projeção efetivada na própria parede do estúdio, totalmente pintado de branco e com aproximadamente 12 metros de altura; 4 – Faixas de pedestres e faixa de ultrapassagem proibida, como elementos simbólicos que remetem a uma rua que separa a casa dos Brasil da escola; 5 – Rádio-Aéreo, localizada no interior da escola; 6 – Sala de Aula e 7 – regiões de projeção interna.

Havia três câmeras em operação e duas delas registravam continuamente todas as cenas; estas estavam colocadas uma a pino e outra em plano geral. A câmera mais importante, considerada como um elemento de cena era uma *STEADCAM*⁴², que acompanhava as cenas dramatúrgicas, muitas delas constituídas por 'Plano-sequência'⁴³.

⁴² *STEADCAM* é um equipamento criado por Garrett Brown em 1975. Consiste de um sistema onde a câmera é acoplada ao corpo do operador através de um colete onde é instalado um braço dotado de molas, que serve para estabilizar as imagens produzidas, dando a impressão de que a câmera flutua. Fonte: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Steadicam>> (acesso em 06 mar. 2011).

⁴³ Plano-sequência, em cinema e audiovisual, é um plano que registra a ação de uma sequência inteira, sem cortes. Fonte: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Plano-sequ%C3%AAncia>> (acesso em 06 mar. 2011).

A figura 8.33 apresenta a Família do Brasil no momento em que conversavam a respeito de terremotos e surgiu uma questão inquietante: o que teria a ver o som do violão do Cléber, com um terremoto?



Figura 8.33: Luís Paulo Brasil, a esposa Juliana e os filhos Mariana e Cleber (mais ao fundo, ao violão) conversam em casa, a respeito da ocorrência de um terremoto. Os aspectos relacionados aos Fenômenos Ondulatórios se fazem presente, agora a partir de um novo contexto e problematização.

O diálogo prossegue, quando os jovens resolvem lançar mão de um brinquedo de sua infância: uma mola. A figura 8.32 apresenta os jovens Cleber e Mariana Brasil conversando a respeito de energia, pulsos que se propagam na mola e também podem se refletir, afinal é onda de natureza longitudinal, como o som. Aqui se encontra outra chave para o entendimento da concepção tecnológica, derivada da concepção teórica apresentada no capítulo sete, para esta mídia do conhecimento. A mola utilizada nesta cena é de mesma natureza que a mola que aparece sendo tangida por um pequeno martelo no ‘Laboratório Virtual’ (LV), da Complexmedia SF. Estes elementos que se identificam, de forma justificada pelas formas simbólicas de Thompson (1995), são pertinentes à construção de pensamento e linguagem na acepção de Vygotsky (1997), conforme citado no capítulo três desta tese. A construção de esquemas mentais pelos participantes do processo segue amparada nas mídias de natureza diversa, **SF**, **EE**, **RD** e **TV**, mas que estabelecem um diálogo imagético-simbólico carregado de significados, os quais por sua vez são derivados de fenomenologia que reserva interesse ao sistema de gestão do conhecimento e de aspectos científicos, de base

epistemológica, rigorosa na construção da linguagem específica da Física, no caso da obra analisada. Os aspectos citados, como se verá mais à frente, já apontam para a concepção de uma plataforma, termo esse utilizado no intuito de ‘algo que serve de base para conexão, relacionamento’ e que será denominada, formalmente, de ‘**Plataforma Complexmedia**’.



Figura 8.34: Um pulso longitudinal que se ‘acende’ enquanto percorre a mola pode ser observado, experimentalmente, nesta cena em que os jovens Cléber e Mariana dialogam a respeito do problema suscitado na casa dos Brasil: que relação teria o violão do Cléber, com um terremoto?

Enquanto os jovens dialogam, e eles não fazem isso sozinho, está presente, mas a distância, intencional e simbolicamente localizado na escola, o Professor Galileo Lattes, conforme mostra a figura 8.34. O diálogo vai se estabelecendo e Lattes é o portador da fala científica rigorosa, mas que também tem fragmentos de acerto nas falas de senso comum dos jovens que estão refletindo a respeito de questões, buscando informações que lhes possam auxiliar na resolução do problema proposto.

Num determinado momento Cléber se refere ao conceito de ‘frequência’: Galileo Lattes irrompe na cena e comenta – “disso eu não falei ainda!”, enquanto uma onda senoidal percorre a cena, como categoria das ‘Equações Flutuantes’. Este formato de onda pode ser visto em várias situações das Complexmedia **SF** (Contexto, Produção de Conhecimento, Teoria etc.), **EE** (Produção de Conhecimento, Referencial Teórico e Quadro Negro) além das sugestões

radiofônicas (**RD**) que levam a pensar no formato intuitivo para a simbologia de uma onda. A figura 8.35 pode ser vista a seguir:

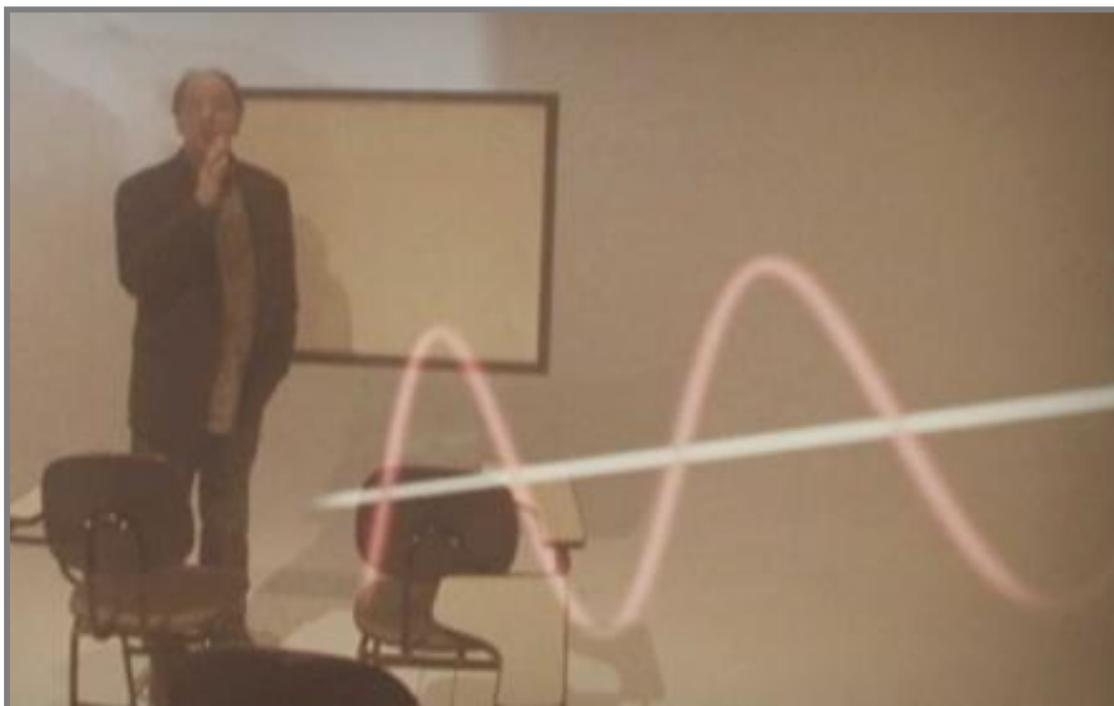


Figura 8.35: “Disso eu não falei ainda!” Frase emitida pelo Professor Galileo Lattes, enquanto a representação de uma onda senoidal, perpassada por um eixo, surge em um plano da tela, em movimento.

À medida que os jovens vão construindo o diálogo entre si e com o professor, começam a se dar conta do que existe entre o violão do Cléber e a ocorrência de um terremoto: a propagação das ondas mecânicas, como, por exemplo, apresentado em História e Tecnologia da Complexmedia SF, referindo-se a um terremoto ocorrido em Portugal, em 1755 e que teria originado estudos sistemáticos que deram origem à ciência da Sismologia.

O programa, com a duração de aproximadamente oito minutos (todos os programas da série apresentam, aproximadamente, este mesmo tempo de duração, tanto por exigência editalícia quanto pelo fato de serem mais apropriados para serem assistidos no período de uma aula, com tempo para discussão e aprofundamento, por exemplo), termina com Juliana Brasil considerando importante se providenciar alguns mantimentos para serem enviados ao país onde ocorreu o terremoto, referindo-se à geração de uma “onda de solidariedade”. A natureza dessa proposição, quando sociologicamente analisada, revela ser uma afirmação

com conteúdo de valor ético e moral, o que era também esperado que estivesse presente nos objetos educacionais digitais.

A coleção contemplando vinte e quatro objetos educacionais na modalidade **TV** (e **WEBTV**) não passou por avaliação interna formal, nem externa, dada a exiguidade do tempo e seguiu diretamente para avaliação final do Comitê do Banco Internacional de Objetos Educacionais recebendo aprovação em vinte e dois audiovisuais e solicitando mínimos ajustes em dois títulos, providenciados, reencaminhados e, por fim, totalmente aprovados, seguindo os parâmetros e indicadores apresentados quando da apresentação e análise do objeto educacional **SF**, nesta tese.

8.6 A PLATAFORMA COMPLEXMEDIA: ESTRUTURA INTEGRADORA DE COMPLEXMEDIA

Os aspectos teóricos do modelo da Complexmedia, que nortearam a concepção, o desenvolvimento e a produção de objetos educacionais digitais na modalidade **SF**, **EE**, **RD** e **TV**, descritos e analisados anteriormente neste capítulo, propiciaram a construção de uma metalinguagem resultante, com aderência aos temas abordados nos objetos exemplares, cuja existência se apoia na concepção hologramática, contando com arcabouço teórico de referência que sustenta esta tese.

Os elementos imagéticos e sonoros presentes nas mídias, hipermídias e hipercomplexas estruturadas pela Complexmedia, quando analisados, não somente quanto a seus aspectos simbólicos, mas principalmente quanto ao que se poderia chamar de 'pontes invisíveis de significados produzidos' vão permitindo e convidando para que se avance com um novo passo conceitual, por um lado deduzido, mas por outro induzido.

A dedução pode decorrer da percepção aguda e cuidadosa que nenhum objeto educacional de uma determinada modalidade de mídia (**SF**, **EE**, **RD** ou **TV**) e que mantenha algum vínculo com um tema de conhecimento é, de fato, um elemento totalmente isolado dos demais. Já a indução subjacente ao modelo aqui estudado confere a possibilidade de se consubstanciar o modelo de uma Plataforma que propicie o inter-relacionamento das mídias, nas diferentes modalidades de objetos educacionais digitais.

Com as considerações até aqui registradas, se apresentará a seguir o modelo geométrico da Plataforma Complexmedia. Ele será composto por um conjunto de circunferências interconectadas que circundam uma figura central. Dentro de cada circunferência está situada e identificada uma Complexmedia, podendo ser de diferentes modalidades, como SF, EE, RD ou TV. A correlação conferida pelo modelo integra um determinado conjunto de objetos educacionais, por meio de um eixo gerador temático comum, o qual será objeto de investigação, ainda no decorrer desta pesquisa, e que apresenta estreita relação ao problema fundamental da mesma: uma Plataforma Complexmedia que pode se constituir como um elemento estruturador de um modelo de engenharia e gestão do conhecimento, dedicado à educação.

A seguir, a título de se contar com um modelo exemplar para análise do sistema considerado, apresenta-se a Plataforma Complexmedia que correlaciona o tema gerador 'Ondas Mecânicas'. Como se pode notar, existem dois outros objetos educacionais digitais presentes na Plataforma Complexmedia estudada, e que não foram nem apresentados, nem analisados neste capítulo, mas que por sua proximidade e aderência ao tema central (Ondas Mecânicas) foram incluídos. São eles: 02RD – Física é Música, é Cultura! E o 02TV, de título similar. A figura 8.36 abaixo apresenta a Plataforma Complexmedia citada:

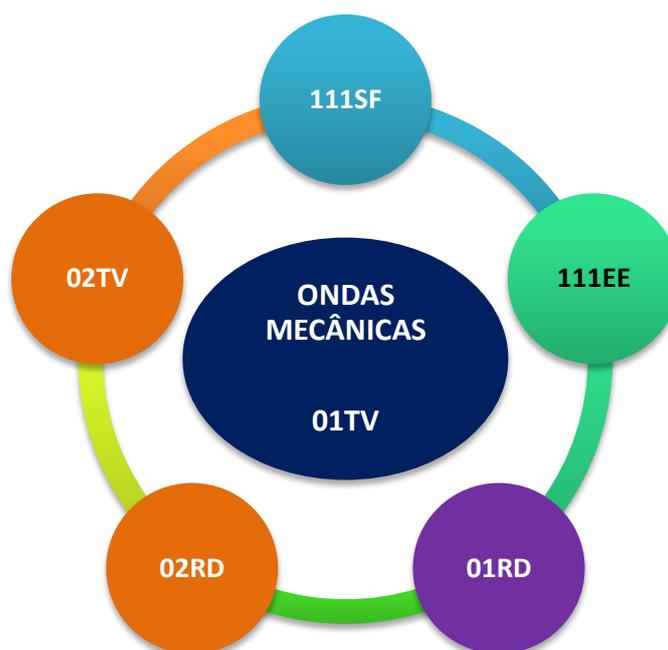


Figura 8.36: Plataforma Complexmedia: no modelo acima podem ser vistos os objetos educacionais (OE) que se inter-relacionam, tematicamente: 01TV (Ondas Mecânicas); 111SF (Ondas Mecânicas); 111EE (Ondas Mecânicas); 01 RD (Ondas Sonoras); 02RD Música é cultura, é Física!) e 02TV (Física com Música).
 Legenda: [SF: Software] [EE: Experimentos Educacionais] [RD: Áudio (WEBRADIO)] [TV: Audiovisual (WEBTV)]

A sequência com que os objetos educacionais digitais podem ser visitados apresenta um conjunto de possibilidades. Poder-se-ia, por exemplo, iniciar um processo educacional-pedagógico, com o objeto central, um audiovisual e, a seguir outro objeto e assim sucessivamente até que todos tivessem sido visitados. Mas, é fácil notar que também se poderia começar com um programa de TV, como o 01TV, por exemplo e, a partir daí, se experimentar outras sequências.

Ainda que houvesse a intenção inicial de se averiguar se diferentes sequências produzem diferentes resultados pedagógicos, na prática isso não foi possível, por razões que serão apresentadas mais à frente, de modo que este problema permanecerá em aberto, aguardando por uma abordagem sistemática em algum ponto do futuro. Por enquanto é suficiente para esta pesquisa apresentar o modelo da Plataforma Complexmedia para, a seguir, se analisar o mesmo num contexto educacional, de modo que se possa indagar, dentro de um processo de pesquisa, como se mencionou há pouco, se a Plataforma Complexmedia pode ser considerada como um elemento estruturador num sistema de engenharia e gestão

do conhecimento, dedicado à educação, respeitando-se as condições de contorno específicas desta pesquisa.

Como decorrência de uma exigência tardia, apresentada pelo Ministério da Educação (MEC), relacionada à construção e disponibilização de um *site* dedicado à obra global que cada instituição participante do Condigital teria de cumprir (ao todo chegaram ao final do projeto dez instituições), se pensou nas possibilidades oferecidas, do ponto de vista tecnológico, pela Plataforma Complexmedia.

A partir desta hipótese foi concebida pelo autor uma arquitetura voltada a dar forma a um Sistema Digital de Gestão do Conhecimento (SDGC), suportado pela tecnologia oferecida pela Plataforma Complexmedia, a qual será apresentada em detalhes, no tópico a seguir.

8.7 O SISTEMA DIGITAL DE GESTÃO DO CONHECIMENTO (SDGC), SUPPORTADO PELA PLATAFORMA COMPLEXMEDIA: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E CONSIDERAÇÕES TECNOLÓGICAS E PEDAGÓGICAS

Conforme citado, a exigência da disponibilização de um *site* contemplando a obra produzida para o Projeto Condigital MCT/MEC/FNDE/IGGE, na sua totalidade, suscitou a possibilidade de que a Plataforma Complexmedia pudesse ser um elemento tecnológico estruturador em um sistema de engenharia e gestão do conhecimento.

A elaboração da arquitetura de um Sistema Digital para a Gestão da Informação, suportado pela Plataforma Complexmedia foi realizada. O core do sistema se voltou à construção de um banco de dados correlacional que pudesse, dentre suas principais funções, propiciar um sistema de busca de objetos educacionais digitais, integrados por Plataformas Complexmedia.

Cabe se esclarecer a fonte de cada Plataforma Complexmedia, num total de duzentos e oito, já que cada objeto educacional permite gerar, no mínimo, uma plataforma. A figura 8.37 a seguir traz uma das páginas do chamado 'Guia Pedagógico' (GP), fonte de cada Plataforma Complexmedia e parte integrante do projeto Condigital. O GP é um item de exigência absoluta, uma vez que o mesmo está dirigido aos educadores e educadoras que farão uso das soluções oferecidas pelas mídias digitais.

Guia Pedagógico - GP [01TV]
ONDAS MECÂNICAS FENÔMENOS ONDULATÓRIOS (F-1)

ONDAS MECÂNICAS contempla além deste OE, outras modalidades de mídia digital que fazem parte da obra **Física Vivencial: Uma Aventura do Conhecimento***. A sugestão estratégica que aqui se apresenta requer a atenção do/da colega no sentido de antes de iniciar o uso efetivo de um OE, com os estudantes, conhecê-lo com maior profundidade, de tal modo que seu conteúdo educacional e recursos pedagógicos venham, efetivamente, a serviço do processo de ensino-aprendizagem, enriquecendo-o e ampliando-o.

Diagrama Condigital: no diagrama acima podem ser vistos os objetos educacionais (OE) que se inter-relacionam, tematicamente: 01TV (este OE); 111SF (Ondas Mecânicas); 112SF (Fenômenos Ondulatórios); 111EE (Ondas Mecânicas); 01 RD (Ondas Sonoras); 02RD Música é cultura, é Física! e 02TV (Física com Música).

Legenda: (SF: Software) (EE: Departamento Educacional) (RD: Áudio (VEGRADU) (TV: Autorizada) (NOSTV)

*Clique sobre o título ou digite: www.fisicavivencial.pro.br para acessar o site oficial da obra.

BRASIL 2010
 Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
 Ministério da Educação
 Ministério da Ciência e Tecnologia
 Ministério da Saúde
 GOVERNO FEDERAL

Figura 8.37: Página do documento ‘Guia Pedagógico’ (GP) na qual à esquerda se contemplam orientações a docentes e, a direita, a uma das Plataformas Complexmedia relacionadas ao objeto educacional ‘01TV’. Nota-se a presença do 112SF (Fenômenos Ondulatórios) o qual não foi inserido nas considerações desta pesquisa, em função de critérios de modelagem e foco.

A partir de cada Plataforma Complexmedia documentada para os duzentos e oito objetos educacionais digitais da obra foram extraídas as informações necessárias para que se pudesse providenciar a alimentação do banco de dados do **SDGC**. Para esta ação contou-se com uma nova equipe especializada, tanto para a implementação do sistema, propriamente dito, sob a responsabilidade de especialistas em programação, *design*, arte e outros, quanto para a criação de um plano de documentação e organização das informações, coordenado por um bacharel em Biblioteconomia e doutorado em mídia e conhecimento. Assim tomaria corpo efetivo o SDGC, cuja tela de acesso pode ser vista na figura 8.38 a seguir.

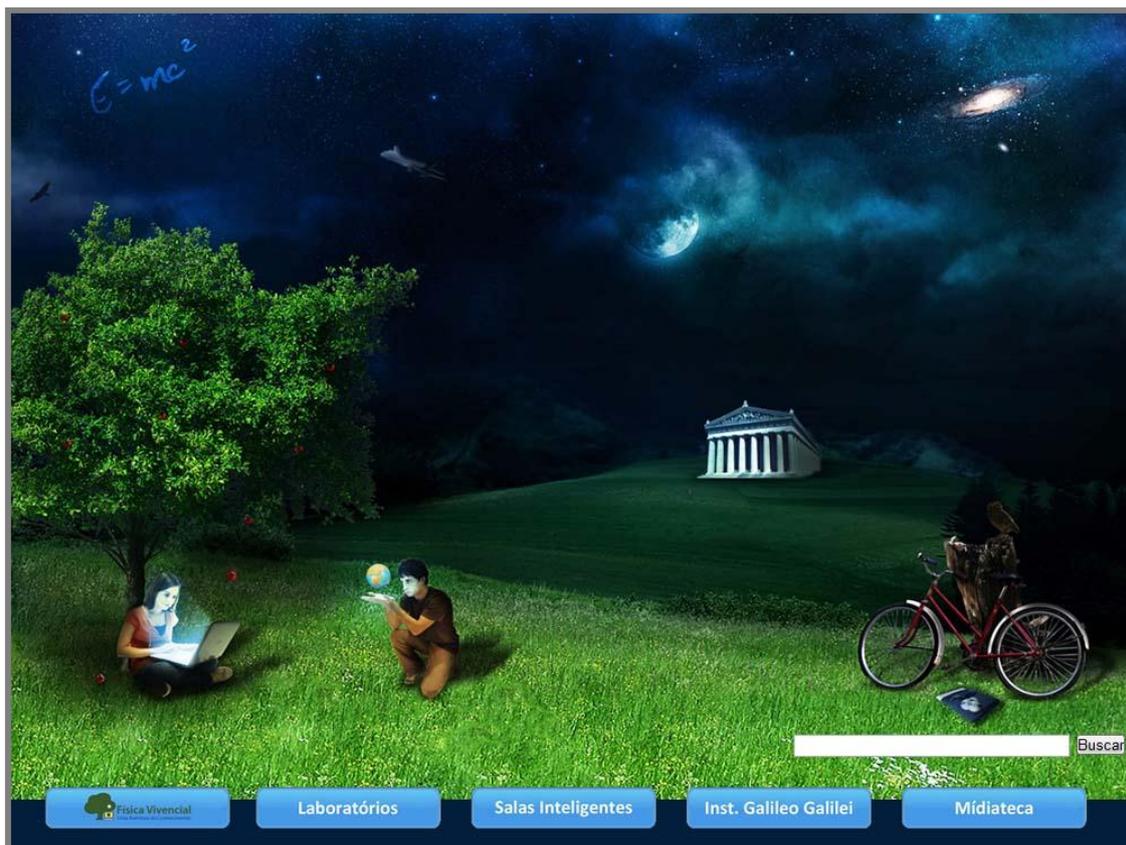


Figura 8.38: Acesso ao Sistema Digital de Gestão do Conhecimento (SDGC), construído sobre a Plataforma Complexmedia. Nota-se, a direita, abaixo, o campo disponibilizando o acesso á busca de um determinado tema, palavra-chave ou outra *tag*.

As formas de interação com o sistema não se restringem, unicamente ao sistema de busca, ainda que este seja seu mote principal. O acesso principal (*Home*) disponibiliza elementos ativos vinculados a *hiperlinks* que remetem a novos acessos. Assim, como exemplo, a fórmula apresentada no canto superior esquerdo remete à Teoria da Relatividade (Einstein, 1905)⁴⁴ e a temas relacionados à Energia Nuclear, através de suporte pela Plataforma Complexmedia; já a bicicleta remete a temas centrais da Mecânica, enquanto a jovem, que porta um *notebook* no colo (na verdade a personagem Mariana Brasil) quando estiver ‘acesa’ pelo trânsito do mouse e for *clificada* apontará para temas da Física Quântica, Eletrônica e áreas afins presentes na obra, do mesmo modo que o jovem que atenta para um globo que flutua (personagem Cléber Brasil) apontará, se *clicado*, para Plataforma Complexmedia relacionada à Termodinâmica, Sustentabilidade Planetária e temas afins.

⁴⁴ EINSTEIN, Albert (1905). "On the Electrodynamics of Moving Bodies". *Annalen der Physik* 17: 891–921.

A título de exemplo, a figura 8.39 apresenta a tela de acesso a um conjunto de objetos educacionais e suas respectivas Plataformas Complexmedia, após as palavras ‘Ondas Mecânicas’ terem sido digitais no sistema de busca e terem sido encontradas possibilidades pelo SDGC:

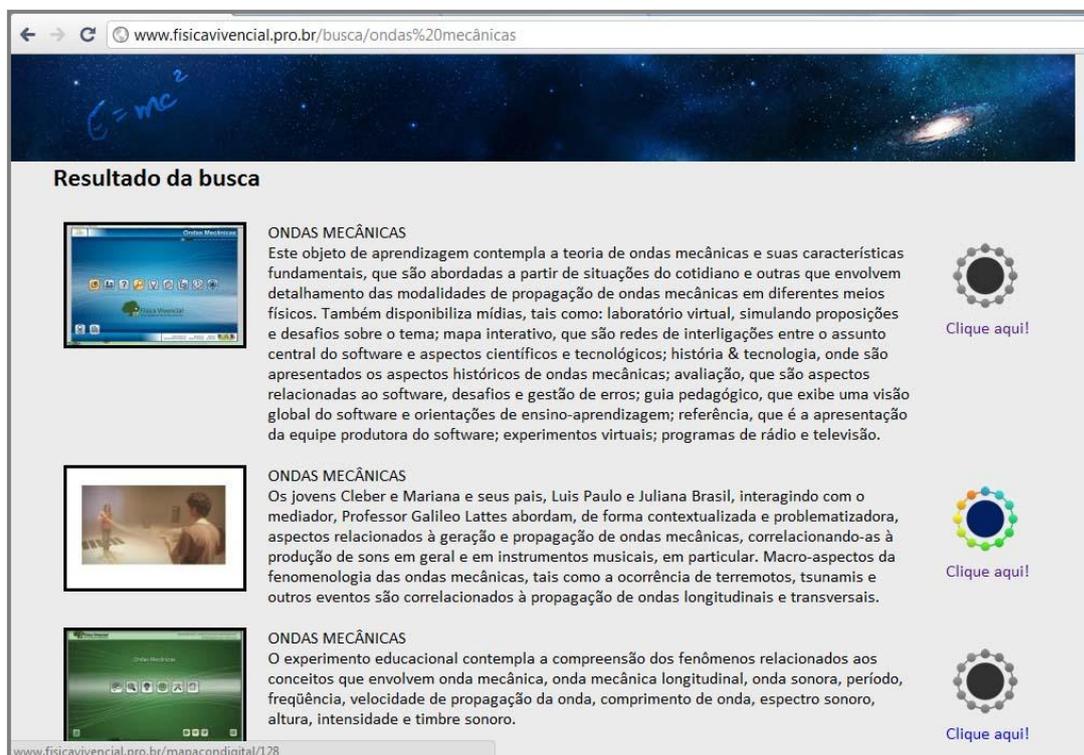


Figura 8.39: Opções oferecidas pelo sistema de busca do SDGC: à esquerda veem-se as telas de abertura dos objetos educacionais (de cima para baixo) **111SF**, **01TV** e **111EE**, vinculados a um conjunto de informações a respeito de cada objeto educacional digital; mais à direita são vistas três Plataformas Complexmedia, notando-se que a segunda, relacionada ao objeto **01TV**, encontra-se ‘acesa’.

Ao se *clique* sobre a Plataforma Complexmedia relacionada ao objeto educacional **01TV**, a qual se encontra ‘acesa’ na figura 8.39 se poderá ver a nova tela à qual o SDGC remete o participante, conforme apresenta a figura 8.40, a seguir:



Figura 8.40: Surge a Plataforma Complexmedia relacionada ao objeto educacional digital **01TV**. Nota-se, que ao lado (esquerdo) constam os objetos educacionais inter-relacionados à referida plataforma. Todos os tópicos estão vinculados a hiperlinks que podem remeter a cada objeto, de forma seletiva, dependendo das decisões do participante.

Se o participante da busca e do processo de gestão do conhecimento desejar acessar, imediatamente, um determinado objeto educacional digital integrado à Plataforma Complexmedia, bastará clicar sobre o mesmo. A título de exemplo será acionado a primeira Complexmedia que surge no topo da plataforma, o já conhecido **111SF**. A figura 8.41, a seguir, evidenciará o comportamento do sistema de engenharia e gestão do conhecimento (SDGC) construído, suportado pela Plataforma Complexmedia. Nota-se que o objeto educacional abre no browser, em nova janela. Este processo é viável em função de que a Complexmedia é um sistema cujo executável é feito via WEB, ou por meio de um browser universal, seja na modalidade *on line* ou *off line*.



Figura 8.41: O Sistema Digital de Gestão do Conhecimento (SDGC) apresenta, como resultado do processo de busca em Plataformas Complexmedia, o objeto educacional 111SF – Ondas Mecânicas.

Através das apresentações de natureza tecnológica e detalhamento técnico buscou-se neste capítulo investigar se a Complexmedia e a Plataforma Complexmedia, a partir de sua implementação tecnológica e técnica, pode se constituir em elemento, respectivamente, estrutural e estruturante, para um sistema de engenharia e gestão do conhecimento. Como se pôde observar, através do desenvolvimento do Sistema Digital para Gestão do Conhecimento (SDGC), dedicado à educação, aspectos estruturadores da informação, através da abordagem do modelo da Complexmedia e da Plataforma Complexmedia, estiveram presentes. A partir do interesse de um participante, com vistas à construção de seus conhecimentos, tanto de forma individual, quanto em processos coletivos a Plataforma Complexmedia demonstra a flexibilidade necessária, aliada à integração complexa da informação, para se constituir em um elemento estruturador de um sistema de gestão do conhecimento.

Para complementar esta tese planejou-se a realização de uma pesquisa que contemplasse a aplicação do modelo da Plataforma Complexmedia dedicada a um processo de Educação Digital do qual participassem professores e estudantes matriculados no ensino médio.

Algumas providências foram necessárias para viabilizar o projeto e a primeira delas foi ter acesso a escolas e grupos de professores e estudantes que em nenhum momento anterior tivessem, juntos, tratado dos assuntos abordados na

Plataforma Complexmedia relacionada ao tema dos fenômenos ondulatórios, mais especificamente, as Ondas Mecânicas.

Este aspecto não foi tão difícil de mapear uma vez que, frequentemente, os tópicos relacionados a fenômenos ondulatórios não são abordados durante os anos do ensino médio, com exceções. Portanto estava garantida a primeira condição de contorno necessária ao experimento.

Outro aspecto considerado importante como condição de contorno é que os professores não tivessem tido experiência anterior com mediação ou tutoria em EaD, aspecto esse que também foi rapidamente conseguido a partir do momento em que foi feita aproximação com alguns professores interessados em participar da pesquisa⁴⁵.

A terceira condição de contorno referia-se à necessidade de se contar com um Learning Management System (LMS) que permitisse organizar e garantir os processos de gestão da informação a distância. No transcorrer desse processo se conheceu o LMS 'SAKAI'⁴⁶, para o qual, imediatamente, se configurou um desenho arquitetônico que, no entender do autor, pudesse dar guarida ao experimento a ser realizado. O sistema foi tecnicamente implementado⁴⁷ e passou a receber, dentre outros cuidados, a disponibilização da Plataforma Complexmedia (piloto), conforme mostrado pela figura 8.42. Em função das características dos formatos de publicação no 'SAKAI' os objetos educacionais digitais integrantes da Plataforma Complexmedia foram organizados por modalidades das mídias, nesta ordem: RD, TV, EE e SF, não havendo nenhuma razão a priori para esta configuração.

Ainda que se pretendesse investigar se diferentes sequências de visitas aos objetos educacionais promovessem impactos pedagógicos diferentes, na prática isso não foi possível realizar em função de que nem todos os grupos de professores e seus alunos, inscritos na pesquisa, de fato tomaram parte dela, por razões diversas.

⁴⁵ A pesquisa contou com forte apoio do Prof. Dr. José Silvério Edmundo Germano, Professor-Adjunto do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Por ocasião da pesquisa a instituição realizava a finalização do Projeto PROMOVE (financiado pelo FINEP), o que fazia com que, regularmente, professores de Física comparecessem a encontros presenciais no ITA. Convidados, um grupo de quatro professores aceitou, voluntariamente, participar da referida pesquisa, juntamente com seis estudantes, cada.

⁴⁶ SAKAI – Project: <<http://sakaiproject.org/>> Acesso em 08 mar. 2011).

⁴⁷ A pesquisa contou com o apoio voluntário da New Education – Educação Profissional e equipe, principalmente na pessoa do Sr. Valter Balasina, diretor institucional, a quem o autor registra sinceros agradecimentos. <<http://www.neweducation.com.br/>> (acesso em 05 mar. 2011).

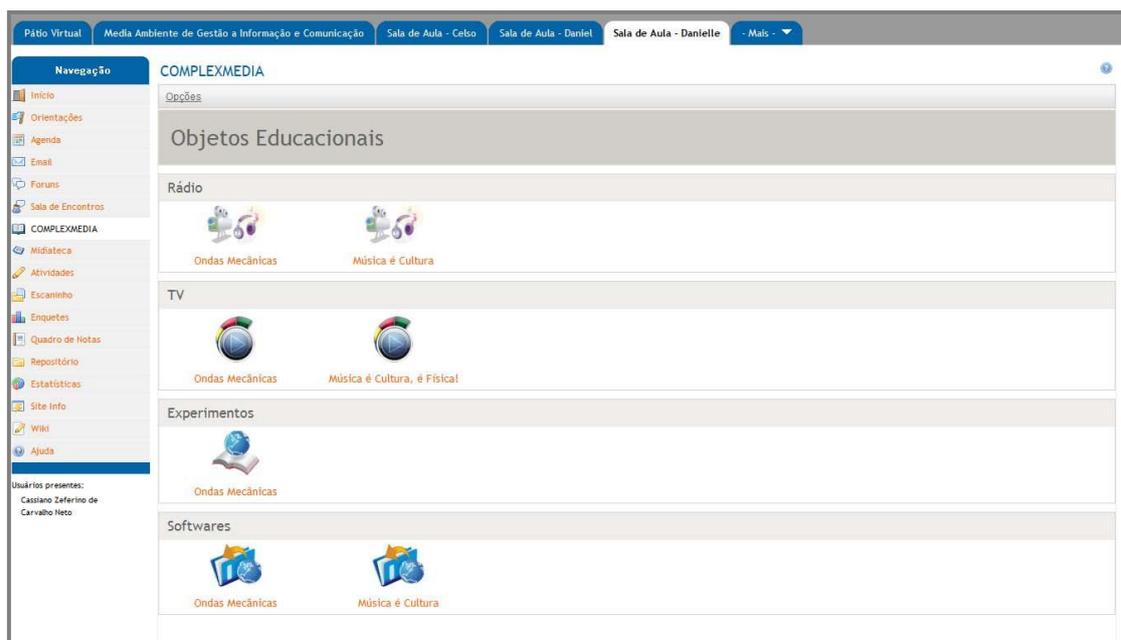


Figura 8.42: Acesso ao ambiente 'SAKAI' cuja estrutura funcional foi desenhada para atender às demandas previstas na pesquisa. Nota-se à esquerda o conjunto de funções disponíveis (vide figura 8.43) e a função 'Complexmedia' acionada, mostrando os objetos educacionais digitais da Plataforma Complexmedia (piloto).

Buscando-se um maior detalhamento das funções disponíveis é apresentada, a seguir, a figura 8.43 na qual se vê, em destaque, os botões de acesso para navegação.

As funções disponíveis procuraram garantir o essencial em termos de comunicação e gestão da informação e conhecimento, também para facilitar o processo de entendimento de funcionamento do sistema. Para isso foram realizados três encontros presenciais com os professores participantes da pesquisa, onde foram apresentados aspectos gerais do projeto, o funcionamento do LMS configurado, cada uma das Complexmedia e sua respectiva plataforma, sugestões para a mediação pedagógica e outras providências.

Além dos encontros presenciais também foram promovidos o acompanhamento por e-mail e por telefone, em alguns momentos em que a comunicação pudesse se tornar mais rarefeita. Com os estudantes o contato, desde o primeiro momento, foi realizado por intermédio de e-mail e via de regra os mesmos respondiam, quase prontamente, às solicitações feitas e orientações do pesquisador.

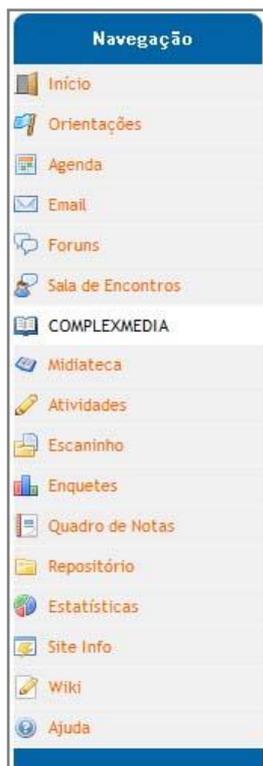


Figura 8.43: Navegação disponibilizada no LMS 'SAKAI' configurado para o experimento a ser realizado em EaD, onde se podem notar as funções:

- Início: acesso à tela de abertura (“pátio” da escola digital);
- Orientações: informações estratégicas para os estudantes;
- Agenda: plano de realização do curso, com visitas aos OE da Plataforma Complexmedia e outras datas importantes;
- Email: interno e com conexão externa para todos os participantes;
- Fóruns: local onde os participantes se apresentam (estudantes, professores e pesquisador), discutindo aspectos relacionados ao processo de gestão do conhecimento suportado pela Plataforma Complexmedia;
- Sala de Encontros: disponibilização de encontros síncronos (*'chats'*);
- Complexmedia: conjunto de objetos educacionais digitais selecionados, a partir do piloto da Plataforma Complexmedia;
- MEDIATECA: acesso a variadas mídias de apoio, complementares e produzidas no decorrer do processo educacional;
- Atividades: ferramenta de autoria para a criação de questões dedicadas a processos avaliativos;
- Escaninho: silo digital disponibilizado aos participantes, com visão por hierarquia;
- Enquetes: publicação e respostas a enquetes produzidas;
- Quadro de notas: acompanhamento, automático de notas dos estudantes;
- Repositório: local onde estão guardados os objetos educacionais disponibilizados em 'Complexmedia'.
- Estatísticas: relatórios gerais e específicos a respeito de trânsito interno de todos os participantes, incluindo categorias de ações efetivadas, e outras informações pertinentes;
- Site Info: informações a respeito do sistema 'SAKAI'.
- Wiki: ferramenta de autoria para os estudantes e professores, para WEB.
- Ajuda: 'Help' do sistema.

Dos quatro grupos participantes se registrou que:

- Um deles não conseguiu participar da pesquisa;
- Um deles participou de forma restrita da pesquisa, com participação de um terço dos estudantes;
- Um deles participou com aproximadamente dois terços dos estudantes e
- Um deles apresentou plena participação.

Dentre as razões pelos cenários acima apresentados contaram aspectos de contexto, técnicos e imprevistos, dentre os quais se podem destacar:

- Inexistência de uma sala com computadores na escola onde os equipamentos e/ou linhas de acesso à Internet estivessem funcionando adequada e continuamente;
- O professor que juntamente com seus alunos não logrou iniciar a pesquisa não possuía um computador pessoal e, na dependência de terceiros, acabou não viabilizando o intento; notou-se, ainda, que alguns fatores desestruturantes poderiam ter contado para a inviabilidade do processo, como ausência do professor, em dois encontros de capacitação, por motivos variados;
- Alguns estudantes que não participaram da pesquisa alegaram estar em época de provas e na dependência de obtenção de notas elevadas, o que exigia uma maior atenção dos mesmos aos deveres escolares, em detrimento das demandas da pesquisa;
- Não foi possível identificar, de forma confiável, se o perfil particular de cada docente tenha contribuído para uma participação mais ou menos efetiva do mesmo e, por conseguinte, de seus alunos, na pesquisa efetuada.

Embora se tivesse almejado investigar alguns traços que pudessem ser significativos quanto à ordem de visita e interação com as diferentes modalidades de mídia do conhecimento (SF, EE, RD e TV), no que tange a impactos pedagógicos, a não participação efetiva dos quatro grupos na pesquisa praticamente inviabilizou esta observação sistemática. De forma não rigorosa se podia perceber, no entanto, que os audiovisuais presentes tanto em TV, quanto em

SF e também em EE eram percebidos como elementos de forte comunicação com os estudantes. Isso pode ser observado através de registros formais feitos pelos mesmos, nas discussões dos Fóruns e também na chamada 'Produção de Conclusão de Curso' (PCC).

A respeito desta produção vale ressaltar que um dos eixos norteadores da proposta pedagógica imanente na pesquisa, e presente nas orientações presenciais e a distância, antes do início efetivo do experimento, era do modelo de 'estudante-autor', no qual se pretendia investigar, numa perspectiva de autoria (expressão pessoal e dos grupos de trabalho) aspectos considerados significativos na faixa etária e educacional dos estudantes envolvidos com a pesquisa. Por esta razão desde o início os estudantes já sabiam que além da frequente e continuada participação no Fórum, na Sala de Reunião e através de e-mail sua produção de conclusão de curso seria notadamente esperada.

As manifestações registradas pelos estudantes, por meio de variadas mídias de comunicação que iam desde um texto em editor básico até a publicação (e criação, portanto) de 'BLOG', passando por sistemas de apresentação (do tipo '*power point*') demonstraram uma diversidade notável e, de um modo geral, um elevado nível de responsabilidade no que e como apresentaram, quando da análise de conteúdo realizada nos documentos. Agregue-se a isso a meticulosidade e rigor em expressões e considerações de natureza científica e tecnológica que frequentemente fizeram em seu 'PCC'.

Retiradas dos fóruns em que os estudantes se apresentavam via de regra com regularidade, e acompanhados por seus respectivos professores, em intervenções unicamente mediada por tecnologias digitais disponíveis no LMS são registrados alguns dos diálogos que têm por objetivo não só atestar as formas com que os estudantes (e professores) se apresentam e interagem, como também buscam evidenciar o teor do conteúdo científico e tecnológico produzido. A esse respeito é essencial se ter em conta que nenhuma aula presencial professor x alunos foi ministrada, a respeito de nenhum conteúdo presente nos objetos educacionais digitais; tampouco, como já mencionado, em nenhum momento anterior de suas trajetórias os estudantes envolvidos com a pesquisa haviam tido cursos ou conteúdos similares aos conteúdos dos objetos educacionais visitados. Portanto, praticamente todas as expressões e manifestações produzidas pelos

estudantes decorreram dos processos de interação com os objetos educacionais digitais da Plataforma Complexmedia.

Seguem-se os registros⁴⁸:

A) Complexmedia: 111EE – Ondas Mecânicas

Estudante 1

‘Respondendo’ à pergunta formulada pelo mediador a respeito do que é afinar um instrumento; registra-se o fato de que nas animações (digitais) um fato intriga a estudante o que faz com que formule um novo problema:

Acho que afinar um instrumentos é alterar sua frequência. Ao ver as animações, uma coisa me intrigou. Se batimento ondulatório é quando duas frequências estão muito próximas, então qual é o nome que damos quando elas estão muito distantes?

Estudante 2

Faz uma avaliação de forma comparativa às Complexmedia 02RD e 02TV; procura responder à “pergunta em questão” e se nota que avança um pouco mais em relação ao que o Estudante 1 já comentara:

O material é muito bom, creio que seja melhor do que os anteriores, não menosprezando, mas esse eu achei um dos mais completos e que mais me chamou a atenção. Respondendo a pergunta em questão, afinar um instrumento seria alterar sua frequência para que a nota tocada saia com o tom ou a harmonia que desejamos.

Estudante 3

Emite uma avaliação pessoal; chama atenção a análise epistemológica que faz a respeito da metodologia adotada na Complexmedia; cita formalmente o Contexto (Física com Poesia) “bem diferente, informativo e inteligente” e, por fim, justifica a relativa ausência por motivo de dificuldades técnicas:

Olá, achei muito bom essa parte das ondas mecanicas, bem chamativo e interessante, alem de que foi bem bolado, o que faz

⁴⁸ As transcrições são literais, sem qualquer tipo de correção ou alteração em relação à fonte primária da informação.

voce focar a atencao ainda mais. Bem interessante ele dar um desafio e depois dar a resposta, possibilitando do leitor que se informe ou troque ideias. Tambem curti a parte do contexto, bem diferente, informativo e inteligente a forma como ele passa informacoes para nos. me desculpe por nao ter entrado muito recentemente e postado minhas opinioes, alem de nao estar digitando com acento e tudo mais.

Estudante 4

Manifesta-se, fazendo avaliação do experimento e registrando uma descoberta tecnológica referente aos chamados afinadores eletrônicos “aquela maquininha que se usa para afinar guitarras”, e conclui com rigor científico que “é pela frequência” (que se dá o processo de afinação de instrumento musical). Registra a percepção de que a Física está presente no cotidiano. Registre-se, com atenção, o parágrafo final (o que o estudante, de fato, queria dizer com “nos desafios é fácil trapacear estando sozinho?”):

Gostei muito do experimento, é bem fácil de usar e de entender. Gostei de saber que afinar o violão é alterar a frequência de vibração das cordas. Eu pensava que aquela maquininha que se usa para afinar guitarras fosse pelo som das cordas, mas, pesquisando, descobri que é pela frequência. Muito bom saber que podemos ver a física em coisas tão cotidianas.

Acho que o experimento é um material bom para ser usado entre amigos, pois, nos desafios, é fácil trapacear estando sozinho. Pode ser também um divertido jogo para ser aplicado em sala de aula, como teste oral. Gostei muito, parabéns.”

Estudante 5

Manifesta-se de forma francamente avaliativa do objeto educacional digital ‘Experimento Educacional’ – EE – e faz novas revelações sobre sua percepção do ‘Referencial Teórico’, por exemplo; este ponto chama atenção e se torna procedente formular uma questão: o estudante não estaria, de fato, tendo a percepção que evidencia uma realocização para os ditos ‘conteúdos’? Não é frequente um estudante de ensino médio considerar ‘ótimo’ um referencial teórico, ainda mais da Física. De qualquer modo fica esta indagação:

Gostei do "Experimentos". Além de ser bem interativo, é possível utilizá-lo como vídeo e também em PDF, que é bem leve, embora nele não seja possível aproveitar todos os recursos disponíveis, tal como o áudio.

Acho que esse foi o mais elucidativo entre todos os anteriores, e também o mais completo, em termos de material sobre ondas. Além disso, o "Referencial Teórico" é um ótimo complemento. Sobre afinar instrumentos, assim como já foi dito, serve para que um instrumento produza as mesmas notas que outro instrumento produz."

Deve-se registrar, como um dado de elevada importância, que em nenhuma questão de disparo de um fórum foi solicitado qualquer tipo de "avaliação" de objetos educacionais, pelos estudantes ou professores. É possível que, de algum modo, os estudantes tenham considerado que a participação deles na pesquisa tivesse como contribuição um processo de avaliação, já que este aspecto aparece com elevada frequência.

Os registros selecionados, a seguir, são referentes ao objeto educacional digital **01RD** – Ondas Mecânicas

Estudante 1

O problema proposto pelo 'Professor Galileo Lattes', a respeito das ondas do mar, do serrote do marceneiro e das vibrações das cordas do violão do Cléber repercutem; registre-se, ao final, a pergunta "meio boba", mas de fato apresentada a respeito da relação entre ondas mecânicas e ondas sonoras:

Legal a relação do marceneiro e do serrote com a propagação de ondas mecânicas. E quando a menina disse que as cordas vibram e produzem som gerando as ondas sonoras. Então as vibrações comprimem e se expandem pelo ar?

Mas as ondas sonoras e mecânicas se relacionam em vários aspectos, certo? Quer dizer, mesmo em ondas sonoras se fala da diferença de frequência para que o som mude, como no cantar de um pássaro ou no latido de um cachorro. Tenho uma pergunta meio boba: as ondas sonoras fazem parte das ondas mecânicas?."

Estudante 2

Apresenta-se, comparando o RD com o TV; considera o material excelente e pontua uma questão de acessibilidade; relaciona 'cotidiano e entendimento'; note-se, ao final, responde (com respeito, citando o nome da colega – Estudante 1) à pergunta anteriormente formulada por ela:

Gostei muito dessa parte do projeto, porém tenho uma certa dificuldade em me concentrar apenas com o áudio. Achei o vídeo mais interativo e mais fácil de conseguir a atenção de um aluno. Contudo, o material não deixa de ser excelente e poderá servir para pessoas com deficiência visual. Achei bem claro, objetivo e, como no outro material, nos dá informações do nosso cotidiano ajudando no nosso entendimento. Estudante 1: ondas sonoras são ondas mecânicas.

Estudante 3

Faz considerações a respeito de ouvir o programa através de áudio (Complexmedia RD); note o comentário, ao final, entre parênteses (“irônico isso”):

Por meio da rádio achei um pouco estranho, já que não estou habituado a aprender apenas ouvindo, porém foi uma experiência nova e interessante. Ele assimila o jeito da onda se propagar entre dois materiais como o serrote e a madeira que quando em contato eles geram ondas sonoras. As ondas mecânicas levam energia sem carregar matéria e só se propaga em meio material certo? (irônico isso).

Estudante 6

Busca responder à questão proposta pela colega a respeito das ondas sonoras/mecânicas; faz considerações mais detalhadas a respeito de conceitos físicos e tecnologias e menciona, textualmente, aspecto teórico considerado neste estudo, a respeito do ‘Rádio’ “já que nos faz imaginar a situação em que os personagens se encontram devido a falta de imagens, estimulando a criatividade”:

Acho que ondas sonoras são ondas mecânicas pois ondas sonoras não se propagam no vácuo, onde há ausência de matéria, assim como as ondas mecânicas. Logo, ambas necessitam de um meio material para que possam propagar.

No caso das ondas sonoras, o meio de propagação é o ar. Imagino que quando ocorra a vibração de um determinado corpo, tal vibração se propaga nas moléculas de ar que estão ao redor e que vão transmitindo essa vibração para as outras moléculas, sucessivamente, até que possamos ouvir o som produzido e até que toda a energia que a onda "transporta" seja dissipada.

Gostei bastante desse programa de áudio, já que nos faz imaginar a situação em que os personagens se encontram devido a falta de imagens, estimulando a criatividade.

Porém, imagino que a falta de imagens impossibilita mostrar fórmulas ou as próprias ondas. Além disso, acho que o programa seria mais produtivo se fosse um pouco mais direto ao assunto, dando mais explicações do que exemplos.

Professora Mediadora

Registra-se, aqui, uma intervenção da professora-mediadora; vale anotar que o momento em que a mesma se manifesta, reforçando aspectos de natureza científica mais rigorosa, demonstra o cuidado com o processo de mediação, de modo que antes foi reservado o tempo necessário e suficiente para que os estudantes se manifestassem livremente. Um dos aspectos que é criticado na forma mais clássica de condução de aula é que o professor, antes de propor problemas para serem refletidos e resolvidos pelos estudantes, já apresenta as soluções dos mesmos, em teorias formatadas e prontas, restringindo ou mesmo eliminando a possibilidade de instalação de um processo de atividade.

TIPOS DE ONDAS

Ondas mecânicas e eletromagnéticas

CLASSIFICAÇÃO QUANTO A NATUREZA DAS ONDAS

Ondas mecânicas: Como já foi falado no fórum, são ondas que precisam de um meio material para se propagar, não se propagam no vácuo. Exemplos: Ondas em cordas e ondas sonoras.

Ondas eletromagnéticas: São geradas por cargas elétricas oscilantes e não necessitam de um meio material para se propagar, podendo se propagar no vácuo. Exemplos: Ondas de rádio, de televisão, luz, raios X, raios laser, ondas de radar, etc.

DIREÇÃO DE PROPAGAÇÃO DAS ONDAS SONORAS

Tridimensional: São ondas que se propagam em todas as direções.

Finalizando o conjunto de visitas aos objetos educacionais digitais suportados pela Plataforma Complexmedia (piloto), seguem as considerações registradas no fórum relacionado à Complexmedia **01TV – Ondas Mecânicas**.

Estudante 1

A estudante registra aspectos abordados no 01TV, relacionados aos terremotos; destaca a relação da Física com o cotidiano:

Muito interessante o vídeo. Francamente, eu não fazia a menor ideia que essas ondas poderiam influenciar na incidência dos terremotos. Legal essa informação, assim dá pra associar a Física com mais coisas do nosso cotidiano, né?

Estudante 3

Faz correlações entre o que assistiu no audiovisual com a ‘Família do Brasil’ e o que está estudando em seu curso (no 1º ano do ensino médio) e lança para o grupo, no fórum, um problema inédito:

Achei também curioso como ele associa as ondas que se propagam na mola como as do terremoto. Apenas queria saber já que estou no primeiro ano e uma parte da matéria de física é dissipação de energia. Se as ondas mecânicas carregam energia, no caso da mola no que seria dissipada a energia mecânica produzida pelo impulso ou não haveria alguma dissipação?

O pesquisador participa

Caro Estudante 3

Parebêns por sua participação neste fórum do conhecimento.

Você propõe uma questão bem interessante, a partir da análise do vídeo.

Deixo, de forma democrática, à Professora Danielle que comente as suas considerações, aliás muito bem elaboradas.

E, logo a seguir, o pesquisador ingressa novamente na discussão:

Prezada Estudante 2

Parabéns por sua participação no Fórum do Conhecimento!

De fato, o pulso se propaga pela mola esticada, um meio material.

Aproveito para te deixar um desafio: como uma onda sonora, produzida por uma pessoa cantando, por exemplo, se propagaria se não existisse nenhum meio material?

Aceita o desafio?

Discuta com a Professora-Mediadora, este problema.

Estudante 2

A estudante 2, que formulou a pergunta, se manifesta às considerações do pesquisador:

Pesquisador, não sei se estou certa, mas acho que a onda sonora não se propagaria, pois ele precisa de um meio material para isso. Fiquei curiosa e queria saber a respeito.

A professora-mediadora do grupo intervém:

Estudante 2, tentando esclarecer, mas a sua ideia está correta.

As ondas sonoras precisam de um meio físico para se propagar, por isso não há som no vácuo.

O som propaga-se no ar através de um movimento ordenado das partículas que o constituem. Quando fazemos vibrar as nossas cordas vocais, ou quando tocamos uma nota musical num instrumento, fazemos com que as partículas do ar que nos rodeiam entrem numa oscilação que dá origem ao som que ouvimos. A propagação do som no espaço deve-se ao fato de umas partículas transmitirem o seu movimento às suas partículas vizinhas (e assim sucessivamente), levando a que a oscilação inicialmente produzida nas nossas cordas vocais ou instrumento musical se propague através do espaço aberto, até chegar aos nossos ouvidos.

Estudante 4

Responde ao Estudante 3, que propôs uma indagação a respeito de energia dissipada pelas molas:

Oi! No caso eu acho que a energia da mola iria ser dissipada através de calor e pela presença de atrito que no caso dificulta o movimento da mola e acaba gerando calor pelo contato entre 2 superfícies (ar e mola), mas como essa energia não é tão intensa, penso eu, que não é possível notar a dissipação da energia em forma de calor, apenas será notada a diminuição da ondulação (caso a fonte de energia, que está causando esta ondulação pare de atuar). Entretanto, como não sou um perito na área, seria bom ter a opinião de mais uma ou mais pessoas. Atenciosamente, Estudante 4.

O pesquisador volta a se apresentar:

Ótima participação, Estudante 4!
As considerações que você faz são tão pertinentes que vale mesmo a gente deixar outros colegas se manifestarem a respeito.
Fica uma dica: nem sempre o que nossos sentidos não são capazes de registrar, não quer dizer que não exista...
Gostou dessa provocação?

Estudante 4

Responde:

Claro que gostei ^^ bem filosófico xD A cada informação que recebemos, nos crescemos! ...e sim de certa forma mexeu comigo que no caso, realmente há diversos fatos que ainda não puderam ser comprovados e até mesmo descobertos.

Estudante 3

Agradece ao Estudante 4, pela resposta; nota-se o tom respeitoso e cordial com que o mesmo se manifesta ao colega:

Obrigado Estudante 4 por ter respondido a minha pergunta de forma clara e objetiva, deu para entender o que vc queria dizer. Grato, Estudante 3.

A professora-mediadora acompanha atentamente e não deixa uma das perguntas 'no vazio', quando comenta:

Estudante 3, respondendo sua pergunta e não esquecendo do que estamos trabalhando em sala, a energia potencial elástica. Quando um corpo é deformado elasticamente, isto é, podendo retornar a sua forma originalmente, ele armazena a energia recebida sob forma de trabalho em energia potencial elástica. Esta forma de energia pode existir de várias maneiras diferentes, pois cada corpo se deforma de uma forma específica. Citando o caso da mola, atribuímos a energia potencial elástica relacionada a sua compressão. Quando comprimimos completamente uma mola, sua energia potencial elástica é máxima e sua energia cinética é nula (desde que ela não esteja em movimento). Se fixarmos a extremidade de uma mola e ligarmos a outra extremidade uma massa móvel, a energia potencial da mola vai se transformando em energia cinética, na medida em que a massa começa a se deslocar.

Estudante 5

Manifesta-se, faz várias considerações e propõe um novo problema:

Gostei muito do vídeo, achei bem fácil de visualizar as ondas mecânicas com o exemplo do violão. Música é um tema que agrada muito aos jovens, é sempre mais fácil de entender a física com exemplos do dia-a-dia. Tenho uma dúvida, faço aula de canto e minha professora sempre diz que a ressonância da voz, para ser clara e limpa, tem que ser na cabeça (a chamada "voz de cabeça"). Eu consigo sentir certas áreas da minha cabeça vibrando enquanto canto, mas eu queria entender como é possível que a ressonância na cabeça seja melhor que na própria garganta... Tem algo a ver também com o meio em que se dissipa as ondas, ou não?

O pesquisador se manifesta

Prezada Estudante 5,
Este é um fato novo para mim!
Seria interessante lançarmos esta questão para o grupo, e também seria relevante se pudesse obter maiores informações com sua professora de canto, afinal tem tudo a ver com as ondas mecânicas, ressonância, frequências e por aí fora!
Abraço, e parabéns por sua contribuição em nosso Fórum.

A Professora-mediadora se reapresenta

É muito bom sabermos admitir que não sabemos tudo em nossas vidas, humildade é a alma do negócio!
 Não toco nenhum instrumento musical e assumo que a parte de ondulatória que envolve música só entendo na teoria, qdo envolve a física.
 Gostaria que vc perguntasse a sua professora de canto e nos esclarecesse, tentando fazer uma relação com a ressonância.
 Boa semana!!!

Retorna o pesquisador, reforçando o interesse pela questão proposta

Prezada Estudante 5,
 Estamos curiosos para avançar junto contigo, neste novo aspecto que você nos trouxe, em suas considerações sobre ressonância 'na cabeça'.
 Abraço,
 Pesquisador

Estudante 1

Ressurge na discussão:

Nossa, que interessante que o fórum rendeu tantas perguntas e questionamentos. O que a foi levantado a respeito da energia potencial elástica é bem interessante. Mas eu não entendi muito bem o que tem a ver com a propagação de ondas sonoras. Quer dizer, quando a mola é deformada, ela propaga uma perturbação no meio e então gera som?

O pesquisador busca auxiliar no processo de mediação

Prezada Estudante 1,
 Viu o quanto rendeu e está rendendo de discussão, o fórum?
 Seu questionamento é importante, mas para não responder diretamente à sua pergunta, sugiro que a transporte consigo, até os próximos objetos educacionais, buscando respondê-la pessoalmente. Claro que estaremos te acompanhando nesta escalada para o conhecimento!
 Pesquisador.

Estudante 5

Retorna com novas informações, ao grupo; justifica sua relativa ausência no Fórum e não deixa de trazer considerações ao problema lançado anteriormente:

Peço desculpa a todos pela demora a responder os fórum e a pergunta da voz de cabeça, em questão. Essa semana foi

complicada pelas provas finais da ETEP. Mas tive contato novamente com minha professora e ela me respondeu; A voz soa melhor quando a ressonância vai para a cabeça, pois os ossos do crânio funcionam como uma caixa acústica. Espero que tenha gostado tanto quanto eu. Não sabia que física envolvia todos os acontecimentos do nosso dia-a-dia.

Ao que o pesquisador conclui, finalizando o fórum

O que posso registrar, Estudante 5, é: parabéns por sua contribuição às nossas discussões!

Pesquisador

Os registros sequenciados e apresentados formam parte das interações produzidas durante o processo de realização efetiva da pesquisa, isto é, desde o momento em que os estudantes passaram a visitar o primeiro objeto educacional, até quando alcançaram o último e participaram do fórum. Este período foi da ordem de 30 dias. Após este processo se aguardou, num prazo máximo de até 15 dias, a 'Produção de Conclusão de Curso' (PCC).

À PCC de cada estudante não foi exigido um único formato, nem tampouco se teve a formular proposições rigorosas. A orientação geral da qual os estudantes tinham ciência, desde o início do processo de estudos era que deveria produzir um documento, em formato livre (texto, hipertexto, hipermídia etc.) e que o mesmo contivesse aspectos relacionados a temas do curso realizado.

As produções se mostraram em variados formatos. Três estudantes produziram apresentações em formato 'power point⁴⁹'; dois em editor de texto e um como um BLOG.

A figura 8.44 apresenta a tela de abertura de uma das apresentações. Pode-se notar, por uma análise breve, que dois signos se apresentam interagindo: a figura do cientista Albert Einstein e um violão, o qual ele porta. Que significados poderiam ser denotados desta concepção original, uma vez que não se trata de uma figura obtida de nenhum banco de dados? Poderia significar um 'encontro' entre a ciência e a arte? Esconder-se-ia aqui alguma alusão ao Princípio Dialógico que reúne 'Techné-Logos'?

⁴⁹ Marca registrada de Microsoft Corporation.



Figura 8.44: Tela de abertura de uma Produção de Conclusão de Curso. Que significados pode esconder esta criação do estudante tendo como pano de fundo o curso que foi realizado?

A figura 8.45 apresenta uma tela do interior de um PCC no qual uma vez mais está presente referências à música, onde se destaca que “os instrumentos musicais são totalmente físicos”. Vale notar que embora os objetos educacionais digitais referenciais fossem dedicados ao tema das Ondas Mecânicas, os aspectos relacionados à música e aos instrumentos musicais, na perspectiva da Física foram frequentemente registrados pelos estudantes.

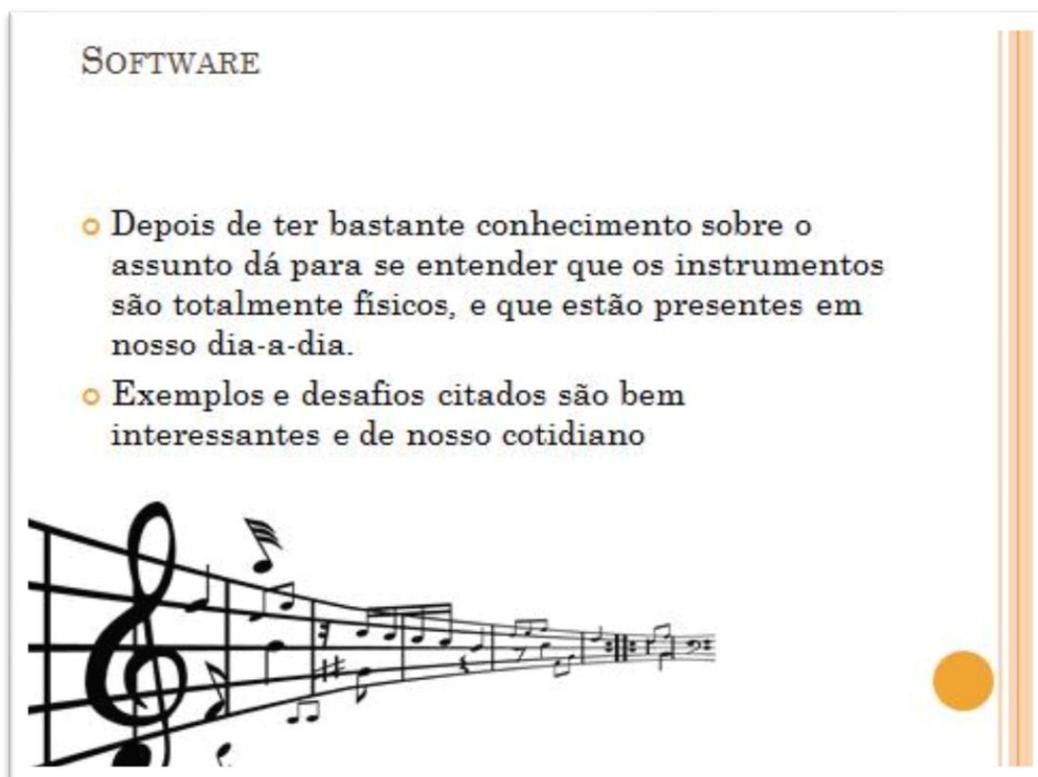


Figura 8.45: Tela interior de uma apresentação construída por um estudante como Produção de Conclusão de Curso (PCC). Nota-se que o estudante faz um registro que relaciona ‘exemplos e desafios citados’ como ‘bem interessantes e de nosso cotidiano’.

A figura 8.46 apresenta o acesso a um blog, desenvolvido como ‘PCC’ por um dos estudantes. As considerações que apresenta são merecedoras de atenção e, até mesmo, de inquietação construtiva. Registram-se algumas partes do texto contido no blog:

Atualmente, com o avanço tecnológico, muito se comenta sobre **Educação a distância** e outros métodos de **ensino online**.

Surgem diversos questionamentos sobre a validade e a qualidade de tais cursos: se realmente funcionam, se não afetarão o emprego dos professores e se ainda proporcionarão o conhecimento necessário aos seus participantes.

O curioso é que eu tive a oportunidade de participar durante pouco mais de um mês de um projeto que envolvia essas questões citadas á cima, o qual foi tema de um doutorado.

Esse projeto consistia em um site no qual possuía várias ferramentas simulando aulas de física, contendo áudio e vídeos, dando enfoque a parte de ondulatória.

Após os alunos assistirem as aulas (por vídeo ou apenas por áudio), postavam suas dúvidas em um fórum, no qual um professor especializado na área, responderia depois de algum tempo ou então ia para um chat, fazendo comentários e discutindo o assunto com os outros alunos online ou que passassem por lá.

Esse mesmo professor presente estimulava a curiosidade do assunto aos alunos, elaborando desafios durante o fórum, proporcionando uma discussão geral do tema e, por fim, chegando a uma solução.

E todos devem estar se perguntando se educação a distância realmente dá certo...

É difícil de acreditar, mas dá sim! Não sei definir se o projeto foi bem elaborado ou se o professor era muito bom. Acho que a junção desses elementos fez com que eu passasse a acreditar em métodos a distância.

Em relação a uma futura extinção dos professores eu não acredito que ocorrerá, até porque é preciso um profissional no assunto que possa tirar dúvidas e motivar o aluno a ir atrás de algo a mais, para complementar o que foi dado em “sala de aula”.

Sem dúvida a internet é o que o futuro nos proporcionará.



Figura 8.46: Blog criado por estudante participante da pesquisa, como 'PCC'.

8.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da presente pesquisa propiciou a construção de objetos teóricos relacionados a mídias do conhecimento, na modalidade de hipermídia complexa, o que permitiu a concepção de uma estrutura capaz de articular as diferentes categorias construídas, reunindo-as em uma Complexmedia. Por sua vez, a Complexmedia se mostrou como um ente estrutural para a Plataforma Complexmedia, compreendida como ente estruturante para um sistema de engenharia e gestão do conhecimento, dedicado à Educação Digital.

A Complexmedia, por sua vez, apresenta natureza própria em mídia do conhecimento, em quatro modalidades distintas, a saber: ‘simulador-animador’ (SF), ‘experimento educacional’ (EE), ‘áudio’ (RD) e ‘audiovisual’ (TV). A partir de cada modalidade de Complexmedia foram concebidos, desenvolvidos e produzidos objetos educacionais digitais (OE)⁵⁰ nas modalidades citadas, que, após serem integrados em Plataformas Complexmedia, seguiram para um processo de avaliação oficial, uma vez que tais OE decorrem de um Edital Público⁵¹. Uma vez aprovados, foram depositados em um repositório digital⁵², o Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE) e também disponibilizados em um Sistema Digital de Gestão do Conhecimento (SDGC)⁵³.

Selecionado um conjunto de objetos educacionais digitais Complexmedia, nas modalidades SF, EE, RD e TV foi realizada uma pesquisa-ação na modalidade de Educação Digital, pesquisa esta que propiciou registrar aspectos que além das contribuições dadas, apontam para um novo potencial de investigações que poderão ser realizadas em decorrência dos estudos feitos.

Dentre os aspectos que podem ser considerados relevantes, decorrentes da pesquisa, destacam-se:

⁵⁰ Num total de 208 (duzentos e oito objetos) que integram a obra ‘Física Vivencial: uma aventura do conhecimento’.

⁵¹ Edital 001/2007, levado a efeito pelo Ministério da Educação (MEC), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação (FNDE) e Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE).

⁵²Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE). Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>> (acesso em 17 mar. 2011).

⁵³ Disponível em: <www.fisicavivencial.pro.br> (acesso em 17 mar. 2011).

- há evidências fortes de que o modelo geral construído possa servir de base teórica e tecnológica para a abordagem de outras componentes curriculares que integram o Ensino Médio; isso poderia se dar, com relativa proximidade, por exemplo, com as cadeiras de Química, Biologia e Matemática;
- para as disciplinas curriculares ligadas às Ciências Humanas e suas Tecnologias, recomenda-se um estudo mais cuidadoso, uma vez que pelas características das ciências que compõem esta grande área do conhecimento, não se tem referências decorrentes desta pesquisa que evidenciem, por exemplo, uma simples transposição tecnológica no sentido de que objetos educacionais digitais, Complexmedia, por exemplo, dedicados ao ensino de História, pudessem responder do mesmo modo que responderam ao ensino de Física, como estudado neste trabalho;
- do mesmo modo não se têm evidências diretas do comportamento de modelagem da Complexmedia para suportar a concepção, desenvolvimento e produção de objetos educacionais digitais dedicados ao ensino de Línguas, por exemplo. Que ajustes de modelagem, linguagem e estrutura seriam necessários, para que a Complexmedia pudesse responder a este problema? Ou, ainda: haveria diferenças quanto a respostas das diferentes modalidades de Complexmedia (SF, EE, RD e TV), para atender à área supramencionada?
- e quanto ao Ensino Fundamental, que resposta seria dada pelo modelo Complexmedia, considerando-se cada subárea do conhecimento, e para cada disciplina do currículo escolar desta faixa de ensino?
- relativamente ao Ensino Superior, a estrutura conceitual da Complexmedia poderia atender a conteúdos de Anatomia, por exemplo? Como deveriam ser planejados objetos educacionais digitais dedicados à Medicina e seu estudo sistemático? E às Engenharias: que aspectos seriam mais ou menos condizentes ao que se pode conhecer e evidenciar nesta pesquisa?

Outros aspectos que chamam atenção se referem à análise do comportamento e da resposta pedagógica que pôde ser registrada e analisada,

ainda que não de forma exaustiva nesta pesquisa, com relação aos estudantes de ensino médio que participaram da realização de um curso na modalidade de Educação Digital. O acompanhamento dos registros em fóruns, salas de reunião, documentos trocados entre os participantes, forma de mediação dos professores orientadores, contribuição da Complexmedia no processo educacional, o papel da Plataforma Complexmedia e do Learning Management System (LMS) revelaram fortes indícios de que é possível realizar cursos com este perfil tecnológico e social.

Conforme apontado neste estudo, a dramática carência de professores de Física – e por extensão, de Química e Matemática – para atuarem nas escolas brasileiras, não poderia ser minimizada com a implementação de processos de Educação Digital, conforme modelos similares ao que foi aqui investigado? Se esta possibilidade existir, ela pode significar uma contribuição que a Educação Digital pode oferecer ao país. Certamente, far-se-á necessário um estudo mais aprofundado e sistemático para que se possa, dentro de uma escala factível, verificar se tal afirmação se faz consistente. Vale ressaltar que os indícios levantados pela pesquisa são de tal monta que positivam a investigação.

Outro aspecto que pode ser decorrente da presente pesquisa se refere ao fato de que a contribuição que objetos educacionais digitais podem oferecer para a Educação Digital efetiva-se a partir do momento em que estudantes, professores e comunidades, de um modo geral, possam ter acesso aos mesmos. Como bens públicos, não devem permanecer latentes em um depósito digital, nem mesmo que estejam vinculados a um sistema que ofereça maior facilidade de acesso. O que se quer aqui enfatizar é a relevância em se promover programas governamentais que possam contribuir, efetivamente, para a difusão dos acervos já existentes, de modo que um número cada vez maior de usuários possa deles se beneficiar. Aspectos revelados por esta pesquisa demonstram o potencial efetivo, como agentes mediadores educacionais, apresentado pelos objetos educacionais digitais **Complexmedia**, integrados em **Plataformas Complexmedia**.

REFERÊNCIAS

ADL. **Advanced Distributed Learning**. SCORM 2004 3rd edition. Version 1.0 nov 2006. Disponível em: <<http://www.adlnet.org>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

ARRUDA, E. **Ciberprofessor: novas tecnologias, ensino e trabalho docente**. Belo horizonte: FHC-FUMEC, 2004.

BACHELARD, G. **La formation de l'esprit scientifique**. Paris: Bibliotheque de texts philosophiques J. Vrin, 2007.

_____. **Direito de sonhar**. São Paulo: Difel, 1986.

BAKTHIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem**. São Paulo: Hucitec, 1981.

_____. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 1978.

BARNET, LINCOLN. **O universo e o Dr. Einstein**. São Paulo, Edições Melhoramentos, 1950.

BARRETO, R. G. (Org.). **Tecnologias educacionais e educação a distância: avaliando políticas e práticas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Quartet, 2003.

BERGE, Z. Interation in post-secondary web-based-learning. *In: Educational Technology*, v. 39, n. 1, jan.-fev.. 1999, p. 5-11.

BERGOU, M., MATHUR, S., WARDETZKY, M.; GRINSPUN E. **Tracks: Toward Directable Thin Shells**. Columbia University. Disponível em: <<http://www.cs.columbia.edu/cg/pdfs/124-tracks.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2011.

BETTIO, R. W. de; MARTINS, A. Objetos de aprendizado: um novo modelo direcionado ao ensino a distância. Document online publicado em 17 dez. 2004. Disponível em: <www.universia.com.br/materia/materia.jsp?id=5938>. Acesso em 02 jan. 2011.

BUBER, M. **Eu e Tu**. Campinas: Moraes, 1979.

_____. **Do diálogo e do dialógico**. São Paulo: Perspectiva, 2007.

BUNGE, M. **Teoria e realidade**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1974.

CATAPAN, Araci H.. **TERTIUM**: O novo modo de ser, do saber e do aprender. Construindo uma taxionomia para mediação pedagógica em TCD. Florianópolis: UFSC, 2001 (tese). Disponível em: <<http://www.stela.ufsc.br/ppgep>>. Acesso em 20 mar. 2009.

_____. Pedagogia e tecnologia: a comunicação digital no processo pedagógico. **Educação**. Porto Alegre, ano XXVI, n. 50, junho 2003, p. 109-129.

CATAPAN. Differentiated Pedagogical Mediation. *In*: **ICDE – 22ª Conferência Mundial de Educação a Distância**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.icde22.org.br/portugues/programadetalhes.asp?codigo=222&n=111>>. Acesso em 09 ago. de 2006.

CARVALHO, A. M. P. **Atas do IX Simpósio Nacional de Física**. São Carlos, Sociedade Brasileira de Física, 21 a 25 de janeiro de 1991.

CARVALHO NETO, C. Z. **Bancos para pesquisa em física**. São Paulo: Laborciencia, 1989.

_____; MELO, M. T. **E agora, professor?** Por uma pedagogia vivencial. São Paulo: Instituto Para A Formação Continuada Em Educação, 2004.

_____; PUCCI, L. F. S (Orgs.). **Perspectivas para o ensino de física**. São Paulo: Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, 2005.

_____. **Espaços ciberarquitetônicos e a integração de mídias e técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: PPGECT/UFSC, 2006.

_____. **Física vivencial**: uma aventura do conhecimento. São Paulo: Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE), 2007.

CAVALCANTE, M. A.; TAVOLARO, C. R. C. **Física moderna experimental**. Disponível em: <<http://fisicamodernaexperimental.blogspot.com/>>. Acesso em 05 mar. 2011.

PINTO, Manuel Da Costa (ed.) **Lev Semenovich Vygotsky**. Coleção Memória da Pedagogia, n. 2. Rio De Janeiro: Ediouro; São Paulo: Segmento-Duetto, 2005.

DEL BIANCO, N. R. Aprendizagem por rádio. *In: Educação a distância*. O estado da arte. São Paulo: Pearson, 2008.

DELORS, J. **Educação**: um tesouro a descobrir. Relatório Para A Unesco Da Comissão Internacional Sobre Educação Para O Século XXI. Lisboa: Asa, 1996.

DÉSAUTELS, J., LAROCHELLE, M. About the epistemological posture of science teachers. *In: TIBERGHIE, A., JOSSEM L., BAROJAS, J. (Eds). Connecting Research in Physics Education with Teacher Education* (ICPE Books) 1998. Disponível em: <<http://www2.dcce.ufs.br/images/b/bc/Artigometodo01.pdf>> Acesso em 10 fev. 2011.

DIAS, Paulo. Hipertexto, hipermedia e media do conhecimento: representação distribuída e aprendizagens flexíveis e colaborativas na Web. *Revista Portuguesa de Educação*, 2000, 13(1), pp. 141-167. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/497/1/PauloDias.pdf>>. Acesso em 03 jan. 2011.

DOLL Jr. Willian. **Currículo**: uma perspectiva pós-moderna. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

DRUCKER, P. **Post-Capitalist Society**. Oxford: Butterworth Heinemann, 1993.

DUARTE, N. **A individualidade para si**: contribuição a uma teoria histórico-cultural da formação do indivíduo. São Paulo: Autores Associados, 1993.

_____. **Educação Escolar: teoria do cotidiano e a escola de Vygotsky**. São Paulo: Autores Associados, 1996.

_____. **Sociedade do conhecimento ou sociedade das ilusões?** Quatro ensaios crítico-dialéticos em filosofia da educação. São Paulo: Autores Associados, 2003.

EINSTEIN, Albert. On the Electrodynamics of Moving Bodies. **Annalen der Physik** 17, 1905, p. 891-921.

EDITAL 001/2007 MCT/MEC. Disponível em:
<<http://www2.dcce.ufs.br/images/b/bc/Artigometodo01.pdf>>. Acesso em 15 mar. 2011.

ENGELS, F. **A dialética da natureza**. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

FIALHO, Francisco Antonio Perreira *et al.* **Empreendedorismo na era do conhecimento**. Florianópolis: Visual Books, 2006.

GIORDAN, M. **Ciência; Educação**, v. 11, n. 2, 2005, p. 279-304.

GRINSPUN, M. P. S. Z. (Org.) **Educação tecnológica: desafios e perspectivas**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

HIRUMI, A. A framework for analyzing, designing, and sequencing planned elearning iterations. *In: Quartely Review of Distance Education*, v. 3, n. 2, 2002, p. 141-160.

IBGE. Mais de 50% dos trabalhadores contribuem para a previdência. Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1230&id_pagina=1>. Acesso em 02 jan. 2010,

KAPLÚN, M. **Producción de programas de radio: el guión, la realización**. Quito: CIESPAL, 1978.

KAWAMURA, L. **Novas tecnologias e educação**. São Paulo: Ática, 1990.

KOHL, M. O. **História, consciência e educação: viver mente e cérebro**. São Paulo: Ediouro, 2005. (Coleção Memória da Pedagogia).

KONDER, L. **O que é dialética**. 15. ed. São Paulo: Brasiliense, 1986.

LAUFER, Roger; SCAVETTA, Domenico. **Texto, hipertexto, hipermedia**, Lisboa: Rés Editores, 1995.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. LISBOA: Livros Horizonte, 1978.

LÉVY, P. **A conexão planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência**. São Paulo: ED. 34, 2001.

LITTO, F. M., FORMIGA, M. **Educação a distância: o estado da arte**. São Paulo: Pearson, 2008.

LITWIN, E. (Org.) **Tecnologia educacional: política, histórias e propostas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MARKOVÁ, I.. Language and authenticity. **Journal for the Theory of Social Behavior**, 27 (2-3), 1997, p. 265-275.

_____. The individual and society in psychological theory. **Theory; Psychology**, 10 (1), 2000a, p. 107-116.

_____. Amédée or how to get rid of it: Social representations from a dialogical perspective. **Culture; Psychology**, 6 (4), p. 419-460, 2000b.

_____. **Constitutions of the self: Intersubjectivity and dialogicality**. **Culture; Psychology**, 9(3), 2003, p. 249-259.

_____. **Dialogicidade e representações sociais: as dinâmicas da mente**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006a.

_____. On 'the inner Alter' in dialogue. **International Journal for Dialogical Science**, 1(1), 2006b, p. 125-147.

MATTA, A. E. R. **Tecnologias de aprendizagem em rede e ensino de História**. Utilizando comunidades de aprendizagem e hipercomposição. Brasília: Líber Livro Editora, 2006.

MATTAR, J. *In*: LITTO, F. M. e FORMICA, M. **Educação a Distância. O estado da arte**. São Paulo: PEARSON/ABED, 2008.

MELO, M. T. **Em busca da aprendizagem significativa na área da prevenção de doenças sexualmente transmissíveis e da AIDS entre a clientela adolescente.** Doutorado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2003 (tese).

_____; CARVALHO NETO, C. Z. Complexmedia: Plataforma integradora de objetos de aprendizagem para a educação. Projeto Condigital MEC. *In: Hiper mídias: Interfaces digitais em EaD.* Florianópolis: Laborciencia Editora, Instituto para a Formação Continuada em Educação, EGC (Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento), 2009, p. 97-99.

MELO, M. T. **Objetos de aprendizagem.** Relatório de pós-doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC) – UFSC. Florianópolis, 2009.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BRASIL). **Mediatamente! Televisão, cultura e educação** / Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, SEED, 1999. 112 p. – (Série de Estudos. Educação a Distância, ISSN 1516-2079; v.11).

MONTEIRO, R. C. **As artes do corpo.** Linguagens e códigos. São Paulo: Pueri Domus, 2004.

MORIN, E., LE MOIGNE, J-L. **A inteligência da complexidade.** São Paulo: Editora Fundação Peirópolis, 2000.

MORAN, E.; CIURANA, E. R.; MOTTA, R. D. **Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana.** São Paulo: Cortez; Brasília, 2003.

MOREIRA, Morvan de Mello. Mudanças estruturais na distribuição etária brasileira: 1950-2050. **Trabalhos para Discussão** n. 117, maio 2002.

NAVES, M. B. M. **Ciência e revolução.** São Paulo: Moderna, 2000.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa.** 16. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

PIAGET, J. **Biologia e conhecimento.** Petrópolis: Editora Vozes, 2003.

PINO, A. O social e o cultural na obra de Vygotsky. **Educação e Sociedade**. São Paulo: Papyrus-Cedes, 1971.

PINTO, M. C. (ORG). **Lev Semenovich Vygotsky**. Rio De Janeiro: Ediouro, 2005. (Coleção Memória Da Pedagogia, 2).

POLANYI, M. **The Tacit Dimension**. Londres: Routledge; Kegan Paul, 1966.

PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Psicologia da Educação. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, n. 7/8. São Paulo: EDUC, 1996.

ROSENZWEIG, F. **La estrella de la Redención**. Salamanca: Sigueme, 1997.

_____. **Foi et Savoir**. Paris: Paris: Librairie philosophique J. Vrin, 2007.

_____. **Hegel e o estado**. São Paulo: Perspectiva, 2008.

SANTAELLA, L. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 1983. (Coleção Primeiros Passos ; 103).

SNEF. **Referência ao Simpósio Nacional de Ensino de Física – SBF**. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/~snef/xix/>>. Acesso em 05 mar. 2011.

SOO, K.; BONK, C. J. **Interation: what does it mean in online distance education?** Friburgo, Alemanha: CEMH; WCET, 1998.

TAROUCO, L.; FABRE, M., TAMUSIUNAS, F. **reusabilidade de objetos educacionais**. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 1, n. 1, Porto Alegre: CINTED/UFRGS, 2003.

THOMPSON, J. B. **Ideologia e cultura moderna: teoria social crítica na era dos meios de comunicação de massa**. Petrópolis: Vozes, 1998.

TIFFIN, John; RAJASINGHAM, Lalita. **A universidade virtual e global**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

VYGOTSKY, L. S. **Obras escogidas**. Madri: Visor/Mec, 1991-1995. 3 t.

_____. **Formação social da mente**. São Paulo: M. Fontes, 1984.

WILEY, D. A. **The instructional use of learning objects**. On-line version. 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/.2000>>. Acesso em 20 fev. 2007.

_____. **Connecting learning Objects to instrutional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy**. *In*: Wiley D. A. (Ed.). The Instructional Use of Learning Objects. [On Line], 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em 22 mar. 2007.

ANEXO A

Os critérios deverão ser pontuados de acordo com a seguinte classificação:

- (1) Muito insatisfatório
- (2) Insatisfatório
- (3) Razoável
- (4) Bom
- (5) Excelente
- (NA) Não se aplica

Formulário de

Avaliação de recurso educacional digital

Título: _____

Na sua avaliação, o recurso analisado se destina a que público alvo?

____ Educação infantil ____ Ensino Fundamental ____ Ensino Médio ____

Ensino Superior ____ Jovens e adultos ____ Educação escolar Indígena

Tipo de programa (assinale todos os itens que se aplicam):

____ Exploratório ____ exercícios/prática ____ Tutorial ____ Interdisciplinar

____ Simulação ____ Vídeo ____ Áudio ____ Hipertexto ____ Experimento prático

Pontue de acordo com o seguinte:

(6) Muito insatisfatório / (2) Insatisfatório / (3) razoável / (4) Bom / (5) excelente (NA) Não se aplica

____ Facilidade de instalação e uso do recurso

____ Conteúdo educacional do programa

____ Apresentação/ organização do conteúdo

____ Interação do usuário

____ Apresentação técnica

____ Livre de preconceitos

Recomendação:

____ Inaceitável ____ Aceitável

Avaliado por: _____

Data: _____

Comentários gerais:

Critérios para avaliação:

(1) Muito insatisfatório / (2) Insatisfatório / (3) Razoável / (4) Bom / (5) Excelente /

(N/A) Não se aplica**1 ___ Facilidade de instalação e uso do recurso**

- 1.1 ___ Processo de instalação
- 1.2 ___ Instruções
- 1.3 ___ Catalogação
- 1.4 ___ objetivos claros

2 ___ Conteúdo educacional

- 2.1 ___ Apresenta informações corretas
- 2.2 ___ Apresenta informações atualizadas
- 2.3 ___ Apresenta informações com rigor científico
- 2.4 ___ O conteúdo está de acordo com os objetivos propostos
- 2.5 ___ Informações apresentadas com profundidade, permitindo ao aluno a construção do conceito
- 2.6 ___ Relevância
- 2.7 ___ Metodologia apropriada
- 2.8 ___ Sensibilidade/respeito pela diversidade (sexo, raça, idade) e necessidades especiais
- 2.9 ___ Conteúdo está de acordo com o nível de interesse do público alvo
- 2.10 ___ Abordagem do conteúdo é criativa, inovadora.
- 2.11 ___ Pode ser usado em diferentes contextos de aprendizagem
- 2.12 ___ Recurso muito eficiente (o aluno pode aprender muito num período curto de tempo)

Comentários:**3 ___ Apresentação/ organização do conteúdo:**

- 3.1 ___ Apresenta material de forma organizada
- 3.2 ___ Oferece instruções fáceis de seguir
- 3.3 ___ Oferece vários níveis de dificuldade
- 3.4 ___ Utiliza de multimídia para oferecer vários canais de informação
- 3.5 ___ Múltiplas formas de navegar (sequencialmente, aleatoriamente, busca, hiperlinks)

4 ___ Interatividade

- 4.1 ___ Ajuda o usuário a relacionar a nova informação com o conhecimento anterior
- 4.2 ___ Ajuda o usuário a lembrar conhecimentos anteriores
- 4.3 ___ Oferece feedback apropriado às respostas dos usuários
- 4.4 ___ Permite/estimula usuários a aplicar conhecimentos/habilidades em situações de vida real

5 ___ Apresentação técnica

- 5.1 ___ Roda facilmente sem interrupções
- 5.2 ___ Ortografia / gramática / pontuação
- 5.3 ___ Qualidade visual
- 5.4 ___ Qualidade do áudio
- 5.5 ___ Uso significativo de sons, imagens, textos

6 ___ Conteúdo livre de preconceitos / estereótipos / imparcialidade das informações

- 6.1 ___ Raça / sexo / idade
- 6.2 ___ Visão extremista
- 6.3 ___ Conteúdo inapropriado (violência excessiva, linguagem ofensiva)

Planilha de Avaliação Oficial do Comitê (BIOE): Estrutura de categorias e indicadores presentes no instrumento formal (e oficial) de avaliação de um objeto educacional digital, perante o Comitê do Banco Internacional de Objetos Educacionais. Fonte: Secretaria de Educação a distância (SEED/MEC), 2011.

ANEXO B



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação a Distância – SEED
Diretoria de Produção de Conteúdos e Formação em Educação a Distância

Brasília, 27 de maio de 2009

Ao Diretor de Produção de Conteúdos e Formação em Educação a Distância Demerval
 Quilarducci Bruzzi

Chamada Pública: Edital 01/2007 MEC/MCT
 Interessado: IOOE
 Assunto: Avaliação de Software (Plataforma Digital Complexmedia)

Fenômenos Ondulatórios (F – 1)
ONDA S MECÂNICA S [111SF]

PARECER DO COMITÊ DO BANCO INTERNACIONAL DE OBJETOS EDUCACIONAIS

A indicação do comitê foi de **APROVAÇÃO** do recurso e consta do seguinte parecer:

Observação: este software (originalmente chamado de "Animação", no Condição Lycop, do fato, uma Plataforma Digital Complexmedia, se constitui no Objeto Educacional – FICDIO, encaminhado à SEED/MEC em outubro de 2008 e definitivamente publicado no Banco Internacional de Objetos Educacionais em 27.05.2009.

Observação importante:
 Pelo fato do Curador Professor haver sido completamente recente e tendo sido formalmente aprovado pela SEED/MEC, passando inclusive a ser chamado Guia Pedagógico (GP) e CRCQP/IOOE providenciou a atualização de 111SF de modo que o mesmo fosse contemplado com o novo Guia Pedagógico (GP). Foi também providenciado o crédito referente ao MCT e logo para oficial.

Nota importante da Comissão de Revisão e Controle de Qualidade de Produtos (CRCQP) do Instituto Galileo Galilei para a Educação.



INSTITUTO
GALILEO GALILEI
PARA A EDUCAÇÃO
1994/2009

Anexo B: documento emitido pelo Governo Federal do Brasil, Ministério da Educação, através da Secretaria de Educação a Distância (SEED/MEC) e dirigido à instituição executora do projeto, referindo-se a um determinado objeto educacional (111SF). O presente documento inclui uma devolutiva do Instituto Galileo Galilei para a Educação referindo-se às mudanças ocorridas no 'Guia Pedagógico' e validadas pela Comissão de Revisão e Controle de Qualidade de Produtos (CRCQP) dessa instituição.

APÊNDICE A

FÍSICA E ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL: BREVE RETROSPECTIVA HISTÓRICA

PARTE I⁵⁴: O desenvolvimento da Física no Brasil (1887)

O conteúdo apresentado neste apêndice busca estabelecer um vínculo com aspectos recorrentes da tese em Engenharia e Gestão do Conhecimento já que os conteúdos científicos e tecnológicos presentes nos objetos educacionais digitais, decorrentes da modelagem de Complexmedia, relacionam-se à Física e seu ensino.

Trata-se também da oportunidade de, ainda que brevemente, se traçar uma retrospectiva histórica da pesquisa em Física no Brasil, seu ensino e contexto atual, ainda que se tenha como certo que o presente documento, por não ser exaustivo, não contemplará todo o espectro que o tema comporta.

Bassalo (1991) registra que

Muito embora o Brasil haja se tornado teoricamente independente de Portugal, em 1822, a Ciência Brasileira só começou a dar seus primeiros passos autônomos a partir das duas últimas décadas do século XIX, quando alguns problemas relacionados à Agricultura e à Saúde brasileiras fizeram com que fossem criados organismos para desenvolver a pesquisa nesses campos, tais como: o *Instituto Agrônomo de Campinas* (1887), o *Instituto Bacteriológico* (1893) e o *Instituto Butantã* (1899), em São Paulo, e o *Instituto de Manguinhos* (1900), no Rio de Janeiro, nos quais, no início, se destacavam os trabalhos realizados pelos médicos paulistas **Emílio Ribas**⁵⁵ (1862-1925) e **Oswaldo Cruz**⁵⁶ (1872-1917), pelo carioca Adolfo Lutz (1855-1940) e pelo mineiro **Vital Brasil**⁵⁷ (1865-1950). Porém, pesquisa em Física [...] só se institucionalizou no Brasil na década de 1930 [...].

⁵⁴ O desenvolvimento desta primeira parte baseia-se em documentos variados, com fontes citadas, redigidos pelo **Prof. Dr. José Maria Filardo Bassalo** (www.bassalo.com.br, acesso em 20.03.2011). Com autorização expressa desse autor é feita uma adaptação, a partir dos referidos documentos, contemplando citações, para atender aos fins a que se propõe o **Apêndice A**. Registre-se, aqui, agradecimento formal ao Dr. Bassalo, por sua atenção e inequívoca contribuição a este trabalho.

⁵⁵ Breve biografia disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Em%C3%ADlio_Ribas (acesso em 20.03.2011)

⁵⁶ Biografia e outras informações disponíveis em: <http://www.projetomemoria.art.br/OswaldoCruz/index.html> (acesso em 20.03.2011).

⁵⁷ Biografia disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Vital_Brazil (acesso em 20.03.2011).

Como se pode notar o contexto histórico-social representou um fator importante para a institucionalização científica no Brasil, nas últimas décadas do século XIX. A considerar-se tal aspecto temporal se pode concluir que o Brasil conta com pouco mais de duzentos anos de ciência e tecnologia institucional.

A respeito da Física, propriamente dita, Bassalo (1991) registra que

a Física era objeto de estudo e pesquisa apenas por parte de professores interessados nessa disciplina, interesse esse que surgiu em 1842, quando na Escola Militar (EM) (que havia sido fundada em 1810 com o nome de Academia Real Militar e que tomou essa denominação em 1839), foi facultada a realização de um Curso de Engenharia Civil e instituída a prática de Defesa de tese para obtenção do Grau de Doutor.

Na *Escola Politécnica do Rio de Janeiro* (EPRJ, 1858 – antiga Escola Central passou-se a conferir títulos de Bacharel e Doutor em Ciências Físicas e Matemáticas e em Ciências Físicas e Naturais, e em 1893 é criada a Escola Politécnica de São Paulo (EPSP). Segundo Bassalo (1991) foi, justamente, nessas duas Escolas Politécnicas onde se iniciou a Física Experimental Brasileira.

No entanto, vale ressaltar que

Apesar do esforço de alguns professores das EPRJ e EPSP no sentido de se manterem atualizados, o isolamento científico perdurava e a pouca pesquisa produzida em Física era fruto de puro autodidatismo [...].

É possível mesmo que algumas das iniciativas mais importantes relacionadas à Física e ao Ensino de Física no Brasil deveram-se à liderança de alguns cientistas e/ou professores cujo idealismo e senso de responsabilidade social, diante da ciência e da tecnologia, representaram aspectos diferenciais para o desenvolvimento desses segmentos institucionais. Dentre alguns nomes pode-se citar o do matemático cearense e professor da EPRJ, **Otto de Alencar Silva**⁵⁸ (1874-1912). Bassalo (1991) cita três outros nomes ligados aos primeiros passos da Física no Brasil

⁵⁸ Breve biografia disponível em: <http://www.im.ufrj.br/dmm/doc/otto.htm> (acesso em 20.03.2011).

outro professor da EPRJ, o carioca **Manoel Amoroso Costa**⁵⁹ (1885-1928), apesar de ser matemático, também publicou trabalhos em Física, e o primeiro deles foi a tese de Livre-Docência defendida nessa escola, em 1913, e com o título Sobre a Formação das Estrelas Duplas. [...] Amoroso Costa e **Roberto Marinho de Azevedo** (1878-1962), também professor da EPRJ, foram os primeiros a publicar trabalhos sobre a Teoria da Relatividade Einsteiniana, de 1905. Com efeito, em O Jornal do Rio de Janeiro, em 12 de novembro de 1919, Amoroso Costa publicou um artigo denominado A Teoria de Einstein. Nesse mesmo jornal, publicou dois artigos, A Margem da Teoria de Einstein, dividido em duas partes, publicadas em 19 de março e 2 de abril de 1922, e Bérqson e a Relatividade, em 22 de novembro de 1922.

No entanto, apesar de tais iniciativas representarem aspectos expoentes para a época, a institucionalização da pesquisa em Física no Brasil se iniciou, de fato, apenas em 1930, alavancada, principalmente, por duas instituições: a *Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo* (FFCL/USP), fundada em 1934, e pela *Faculdade Nacional de Filosofia* (FNFi), fundada em 1939. Esta se originou da *Universidade do Distrito Federal*⁶⁰ (UDF), que havia sido criada por Decreto Municipal, em 1935, por inspiração do educador baiano Anísio Spínola Teixeira (1900-1971).

Em virtude da criação da USP, a EPSP (assim como outras unidades de ensino superior, isoladas) foi a ela incorporada e os seus cursos básicos de Ciências Exatas foram então unificados com os da FFCL, razão pela qual os alunos de Engenharia passaram a assistir às aulas de Fantappié (Análise Matemática), de Giacomo Albanese (1890-1957) (Geometria Projetiva), matemático italiano que chegou a São Paulo, em 1936, e de Wataghin (Física), juntos com os alunos da FFCL. Dentre os “engenheiros” encontravam-se os paulistas Abrahão de Moraes (1916-1970), **Marcello Damy de Souza Santos**⁶¹ (n.1914) e **Paulus Aulus Pompéia**⁶² (1911-1992), e o pernambucano Schenberg que logo depois, se tornaram, também alunos da FFCL. (Bassalo, 1991).

⁵⁹ Biografia disponível em: <http://pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/Fisicos-do-Brasil-Memoria/Amoroso-Costa> (acesso em 20.03.2011).

⁶⁰ Nota: por esta ocasião a capital do Distrito Federal é a cidade do Rio de Janeiro.

⁶¹ Vide ‘Físicos do Brasil – Memória’, disponível em: <http://pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/Fisicos-do-Brasil-Memoria/Marcello-Damy-de-Souza-Santos> (acesso em 20.03.2011).

⁶² Biografia disponível em: <http://www.ief.ita.br/portal/?q=en/node/131> (acesso em 20.03.2011).

Chega-se à década de 40, com trabalhos realizados por físicos que tornaram a Física brasileira internacionalmente conhecida, por exemplo, com os trabalhos de Schenberg (Mário Schenberg⁶³, – 1914 a 1990) em parceria com o físico russo George Gamow (1904-1968), a respeito da Teoria do Colapso Estelar.

Chegamos, por fim, à segunda metade da década de 1940 [...] em que procuramos estudar as principais contribuições da Física Brasileira para o desenvolvimento da Física no cenário internacional, já que foi no final deste período, em 1949, que houve a criação do *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas* (CBPF) [...].

BASSALO⁶⁴ comenta que a convite do físico brasileiro Mário Schenberg, o professor Jayme Tiomno (nascido no Rio de Janeiro no dia 16 de abril de 1920) vai para São Paulo, em 1946, com uma bolsa de estudos dos Fundos Universitários de Pesquisas, quando então começa seus estudos em Física Moderna. Em 1947, é nomeado Primeiro Assistente de Física Superior e Mecânica Racional, Cadeira essa pertencente à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (FFCL/USP) e regida por Schenberg. É ainda nesse ano de 1947, que o professor Tiomno começa a elaborar seus primeiros trabalhos de nível internacional, como os produzidos com o físico brasileiro Walter Schutzer (sobre as derivadas do campo de radiação do elétron puntiforme com spin); com o físico brasileiro José Leite Lopes (On the próton-proton scattering at 14.5 Mev); com o matemático brasileiro Leopoldo Nachbin⁶⁵ (Sobre o Teorema Fundamental da Álgebra Hipercomplexa de Sobrero); e com Schenberg (The deflection of light in a gravitational field).

Já o físico brasileiro **José Leite Lopes**⁶⁶, nascido em 28 de outubro de 1918, no Recife, e falecido no dia 12 de junho de 2006, no Rio de Janeiro, deu grandes contribuições à Física Teórica. Leite Lopes formou-se em Engenharia Química pela Escola de Engenharia de Pernambuco, em 1939. Em 1943, com uma bolsa da Fundação Zerrener, de São Paulo, seguiu para a Universidade de São Paulo para

⁶³ Vide 'Físicos do Brasil – Memória', disponível em: <http://pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/Fisicos-do-Brasil-Memoria/Mario-Schenberg> (acesso em 20.03.2011).

⁶⁴ Disponível em <http://www.bassalo.com.br/blog/?p=41>. (Acesso em 20.03.2011).

⁶⁵ Breve biografia disponível em: http://www.dec.ufcg.edu.br/biografias/LeoNachb_m.html (acesso em 20.03.2011).

⁶⁶ Biografia disponível em: <http://www.cbpf.br/LeiteLopes/> (acesso em 20.03.2011).

trabalhar com Schenberg (1914-1990). Este lhe deu um artigo que o físico inglês Paul Adrien Maurice Dirac (1902-1984; PNF, 1933) havia escrito em 1938 (Proceedings of the Royal Society of London A167, p. 148), no qual tentara obter uma versão quântica da teoria clássica do elétron puntiforme. Eles, então, refizeram os cálculos de Dirac e submeteram ao Physical Review, que o publicou no volume 67, p. 122, em 1945.

Por indicação de Schenberg, Leite Lopes foi para a Universidade de Princeton (UP), em 1944, com uma Bolsa de Estudos do Departamento de Estado Norte-Americano. Nessa Universidade, ele pretendia pesquisar com o físico norte-americano John Archibald Wheeler (n.1911). No entanto, como Wheeler estava trabalhando para o Projeto Manhattan o Projeto Atômico Norte Americano, ele começou a pesquisar com o físico suíço Josef Maria Jauch (1914-1974), com quem realizou dois trabalhos sobre a teoria mesônica escalar das forças nucleares, publicados em 1944.

Ao término de seu Doutorado, Leite Lopes voltou ao Brasil, sendo imediatamente convidado pelo físico brasileiro **Joaquim Costa Ribeiro**⁶⁷ (1906-1960) para lecionar na então Faculdade Nacional de Filosofia (FNFi) da Universidade do Brasil (UB) [hoje, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)], como catedrático interino de Física Teórica e Superior, pois seu catedrático, o físico italiano Luigi Sobrero, havia deixado o Brasil, em 1942, em virtude da Segunda Guerra Mundial. Depois da realização do concurso, Leite Lopes assumiu essa Cátedra e, em discurso proferido no dia 16 de novembro de 1948, depois de fazer uma análise oportuna sobre o funcionamento de uma Universidade Moderna voltada para os problemas da comunidade por ela envolvida, sugeriu uma série de medidas a serem tomadas por essa nova Universidade, dentre as quais estão a adoção do tempo integral pelos seus professores, para que eles pudessem formar jovens cientistas, visando à criação de uma escola científica, pois, conhecedor que era da História da Ciência, sabia a importância de tal organismo, cujos exemplos recentes das escolas alemã, dinamarquesa, inglesa e soviética lhe deram aquela convicção.

Observando ser difícil criar uma escola de físicos na FNFi por causa da estrutura arcaica da UB, Leite Lopes apoiou a ideia que o físico brasileiro **César**

⁶⁷ Disponível em: http://www.cle.unicamp.br/arquivoshistoricos/jcristeibeiro_principal.html (acesso em 20.03.2011).

Mansueto Giulio Lattes⁶⁸ (1924-2005) tivera, em 1948, quando se encontrava na Universidade da Califórnia, em Berkeley, de criar uma instituição destinada a produzir a pesquisa física. Essa ideia foi também apoiada por uma plêiade de brasileiros: os irmãos Lins de Barros [Ministro João Alberto (1897-1955), Nelson (1920-1966) e Henry British (n.1917)]; o Almirante e Historiador da Ciência Álvaro Alberto da Motta e Silva (1889-1976); os matemáticos Antônio Aniceto Monteiro (1907-1980) (de origem portuguesa), Leopoldo Nachbin (1922-1993) e Francisco Mendes de Oliveira Castro (1902-1993); os físicos Gabriel Emiliano de Almeida Fialho, Jayme Tiomno (n.1920), Elisa Frota Pessoa (n.1921), Lauro Xavier Nepomuceno, Salmeron e Mário Schenberg (1914-1990); o banqueiro Mário de Almeida; e Euvaldo Lodi, Presidente da Confederação das Indústrias.

Desse modo, em 4 de fevereiro de 1949, nasceu o **Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas**⁶⁹ (CBPF), tendo a seguinte estrutura: João Alberto, Presidente; Álvaro Alberto, Vice-Presidente; Lattes, Diretor Científico; Artur Hehl Neiva, Diretor Tesoureiro; e Paulo de Assis Ribeiro, Diretor Executivo.

É oportuno destacar que, durante os anos 50 até 1964, o CBPF foi visitado por inúmeros físicos de prestígio internacional, como Feynman; os alemães G. Molière e H. Joos; os italianos Giuseppe Pablo Stanislao Occhialini (1907-1993), Emílio Gino Segrè (1905-1989; PNF, 1959), S. de Benedetti e Ugo Camerini (este havia estudado na USP); o belga Léon Rosenfeld (1904-1974); o húngaro Eugen Paul Wigner (1902-1955; PNF, 1963); o chinês Chen Ning Yang (n.1922; PNF, 1957); o holandês Hendrik Brugt Gerhard Casimir (1909-2000); o francês André Laguardie; o austríaco Guido Beck (1903-1988), e os argentinos Carlos Guido Bollini (n.1926) e Juan José Giambiagi (1924-1996). Aliás, Camerini, Beck, Bollini e Giambiagi tiveram empregos permanentes no CBPF.

Aproveitando a presença de Feynman no California Institute of Technology (CALTECH), Leite Lopes foi para lá continuar suas pesquisas. Desta vez, foi com uma bolsa de estudos do Conselho Nacional de Pesquisas (hoje, **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico**⁷⁰ CNPq), órgão brasileiro fomentador da ciência, criado em 1951 pelos militares, entre os quais está o Almirante Álvaro Alberto. No período em que passou no CALTECH (1956-1957),

⁶⁸ Breve biografia disponível em: <http://www.cbpf.br/Staff/Lattes.html> (acesso em 20.03.2011)

⁶⁹ Disponível em: http://portal.cbpf.br/index.php?page=home&lang=pt_BR (acesso em 20.03.2011).

⁷⁰ Disponível em <http://cnpq.br/> (acesso em 20.03.2011).

teve a oportunidade de discutir com Feynman e outros físicos desse Instituto novos problemas relacionados com a Física de Altas Energias. De tais discussões, resultaram três importantes trabalhos realizados por ele, todos publicados em 1958.

Vale citar outro físico notável que despontaria nesta década de 40. Trata-se **Abraão de Moraes**⁷¹.

Nasceu em Itapeçerica da Serra, SP, em 17 de Novembro de 1917, filho de José Elias e Guilhermina Pires de Moraes. Foi um dos primeiros alunos da recém criada Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo para onde se transferiu após dois anos na Escola Politécnica e onde se graduou em Física em 1938. Participou com Mário Schenberg e Walter Schutzer do primeiro grupo de pesquisa em Física Teórica criado na USP pelo Professor Gleb Wataghin. Desse tempo são seus primeiros trabalhos publicados pela Academia Brasileira de Ciências.

Em 1945 participou de concurso para a cadeira de Mecânica Racional da Escola Politécnica com uma tese sobre Teoria das Percussões. Classificou-se em segundo lugar, um resultado bastante contestado na época. A classificação lhe valeu os títulos de Doutor em Ciências e de Livre Docente. Dedicou-se intensamente ao ensino tendo sido professor em diversas unidades da USP, onde seus cursos de Mecânica Racional, Mecânica Analítica, Mecânica Celeste e Física Matemática se notabilizaram pela perfeição e clareza de suas exposições. Em 1949 sucedeu Wataghin na chefia do Departamento de Física.

(Fonte: Sociedade Brasileira de Física – SBF)⁷².

Na década de 50, Sérgio M. Rezende⁷³ aponta algumas características até mesmo curiosas, quando relata que

os laboratórios de Física Nuclear da USP passaram por uma fase de expansão, sob a liderança de **Oscar Sala**⁷⁴ e **José Goldemberg**⁷⁵, tendo sido instalados dois aceleradores nucleares, um Betatron e um Van de Graaff. Por sua vez o CBPF rapidamente ganhou prestígio internacional em Física Teórica Nuclear e de Partículas. Nesta fase a USP e o CBPF atraíram visitantes de altíssimo nível, alguns dos quais viriam mais tarde a ganhar o Prêmio Nobel de Física, como Richard Feynman. Devido ao "glamour" dessas áreas, a quase totalidade dos físicos jovens brasileiros na década de 50 foi atraída

⁷¹ Breve biografia disponível em: <http://www.astro.iag.usp.br/~dinamica/abrahao.html> (acesso em 20.03.2011).

⁷² Disponível em: <http://pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/Fisicos-do-Brasil-Memoria/Abrahao-de-Moraes> (acesso em 20.03.2011).

⁷³ Disponível em <http://www.schwartzman.org.br/simon/scipol/pdf/fisica.pdf> (acesso em 20.03.2011)

⁷⁴ Informações complementares disponíveis em <http://www.canalciencia.ibict.br/notaveis/txt.php?id=72> (acesso em 20.03.2011).

⁷⁵ Biografia disponível em <http://www.abc.org.br/~goldemberg> (acesso em 20.03.2011).

para elas. Em consequência, em 1960 quando o transistor já tinha mais de 10 anos de existência e o laser já tinha sido inventado, não havia mais que meia dúzia de físicos de Estado Sólido ativos no País. Só mais tarde a Física da Matéria Condensada ganharia impulso no Brasil.

Na década de 60, Rezende comenta que

A expansão da Física no País acelerou-se na década de 60, possibilitada em grande parte pela criação do FUNTEC do BNDES. No início da década foi criado o primeiro grupo teórico e experimental de Sólidos a Baixas Temperaturas na USP, por iniciativa de Mário Schenberg e Newton Bernardes. Também ganhou vulto o grupo de Sólidos de Sérgio Mascarenhas na Escola de Engenharia da USP, em São Carlos, e surgiram grupos de Física Nuclear e Física de Sólidos nas Universidades Federais do Rio Grande do Sul e de Minas Gerais e na PUC do Rio de Janeiro. Com a criação dos programas regulares de pós-graduação em 1965, o número de físicos em atividade no País passou a crescer rapidamente. A criação da Universidade de Brasília, com a participação de vários físicos, trouxe grande entusiasmo pela perspectiva de modernização das estruturas acadêmicas que ela representava. Mais tarde o Governo Militar abortou a experiência da UnB e cassou os direitos políticos de físicos importantes, como Leite Lopes e Tiomno, produzindo um grande efeito negativo no desenvolvimento da Física. Apesar disso, por conta da reforma universitária de 1968 e da introdução do regime de trabalho em tempo integral, a Física continuou expandindo-se nas universidades federais em todo País.

A **Sociedade Brasileira de Física** (SBF⁷⁶) foi criada durante a XVIII Reunião Anual da **Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**⁷⁷ (SBPC) que teve lugar em Blumenau, Santa Catarina. O ato de fundação ocorreu no dia 14 de julho de 1966 no salão da Biblioteca Municipal Fritz Muller. Os participantes desta Assembléia, dentre os quais pesquisadores, professores de segundo grau e estudantes de física, foram convocados para a mesma através de carta individual enviada a todos os sócios do setor de física da SBPC.

Presidiu a reunião o Prof. José Goldemberg, secretário da Comissão de Física da XVIII Reunião da SBPC. Durante a Assembléia foi lido e aprovado o

⁷⁶ Sociedade Brasileira de Física (SBF): Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/v1/> (Acesso em 20.03.2011)

⁷⁷ “Em oito de julho de 1948 um grupo de cientistas e de amigos da ciência decidiu fundar, no Brasil, uma Sociedade para o Progresso da Ciência nos moldes das que já existem em outros países. A Ata de Fundação já contava com 265 sócios e desde então o número tem crescido ininterruptamente”. Disponível em <http://www.sbpnet.org.br/site/asbpc/mostra.php?id=474&secao=304> (acesso em 20.03.2011).

anteprojeto de Estatuto para a Sociedade Brasileira de Física. Este projeto fora elaborado por uma comissão de físicos designada para tanto durante a XVI Reunião da SBPC ocorrida em Ribeirão Preto, SP, em 1964.

Ainda segundo Rezende:

Foi na década de 1970 que a Física, assim como outros campos da ciência, experimentou seu maior desenvolvimento no Brasil. Com a criação do **FNDCT**⁷⁸ e sua lúcida gestão por José Pelúcio Ferreira na **FINEP**⁷⁹, foi financiada a implantação da infra-estrutura de grupos de pesquisa em todo País. Vários físicos que estavam no Exterior retornaram ao Brasil e a eles se juntaram jovens doutores e estudantes dos cursos de pós-graduação apoiados pela **CAPES**⁸⁰ e pelo CNPq, a nível federal, e pela **FAPESP**⁸¹ no Estado de São Paulo. Nesta década a Física da Matéria Condensada expandiu-se fortemente, estimulada em grande parte por sua inter-relação com a tecnologia avançada. Seu principal impulsionador foi o recém-criado **Instituto de Física da UNICAMP**⁸², mas também em muitas outras instituições do País ela ganhou corpo, como nas Universidades Federais de Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, assim como no CBPF, **PUC-RJ**⁸³, (Instituto de Física de) **São Carlos**⁸⁴ e na própria USP em São Paulo. A infra-estrutura de grupos de pesquisa em Física Nuclear também ganhou nova dimensão com a instalação do acelerador *Pelletron* na USP em 1972 e a conclusão do acelerador *Van de Graaff* na PUC-RJ. Porém, a descentralização geográfica e a expansão da Física da Matéria Condensada se constituíram nos aspectos mais marcantes do desenvolvimento da Física nos anos 70.

A preocupação com o ensino de Física pôde ser percebida ao longo do relato inicial, porém mais especificamente para a formação de bacharéis, mestres e doutores. À medida que a comunidade científica dedicada à Física ia ampliando seu olhar diante dos desafios vividos no país começou a ganhar força a ideia de se ter um evento que pudesse envolver a comunidade de físicos dedicados à educação, professores e estudantes. Dentre as iniciativas relacionadas a esta inquietação da

⁷⁸ Disponível em <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/8561.html> (acesso em 20.03.2011)

⁷⁹ Disponível em <http://www.finep.gov.br/> (acesso em 20.03.2011)

⁸⁰ Disponível em <http://www.capes.gov.br/> (acesso em 20.03.2011).

⁸¹ Disponível em <http://www.fapesp.br/> (acesso em 20.03.2011).

⁸² Disponível em <http://www.ifi.unicamp.br/> (acesso em 20.03.2011).

⁸³ Disponível em <http://www.fis.puc-rio.br/> (acesso em 20.03.2011).

⁸⁴ Disponível em <http://www.ifsc.usp.br/> (acesso em 20.03.2011).

comunidade científica se instala a criação do **Simpósio Nacional de Ensino de Física**⁸⁵ (SNEF).

O **Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF** é um evento promovido pela Sociedade Brasileira de Física – SBF, e que acontece a cada dois anos, mudando a cidade-sede a cada Simpósio. O I SNEF ocorreu no Instituto de Física da Universidade de São Paulo em 1970, quatro anos após a criação da Sociedade Brasileira de Física (SBF). Essa iniciativa foi repetida com periodicidade de três anos até 1985, quando a Assembléia Geral do VI SNEF, realizado na Universidade Federal Fluminense, aprovou a periodicidade de 2 anos para os próximos SNEFs e que permanece até os dias de hoje.

O SNEF congrega alunos e professores dos diversos níveis de ensino, interessados em debater questões relacionadas ao ensino e aprendizagem de Física, à pesquisa realizada no campo de investigação do Ensino de Física e à formação de profissionais para atuarem nesse campo, quer como docentes ou como pesquisadores⁸⁶.

Outra importante iniciativa da área é o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF).

Desde sua criação, em 1986, o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) tem se constituído em espaço privilegiado para o intercâmbio de ideias e a troca de experiências entre pesquisadores de diferentes regiões do país e do exterior, além de promover a reflexão sobre políticas educacionais na área científica e tecnológica e propiciar a formação de recursos humanos para a pesquisa e o ensino da Física⁸⁷.

A **SBF** mantém outras iniciativas relacionadas à Educação Científica e Tecnológica, tais como a **Olimpíada Brasileira de Física**⁸⁸ (OBF), **Escola de Física CERN**⁸⁹ e ainda o site **TTON**⁹⁰ (PION) – **Ligado na Física**.

⁸⁵ Fonte: http://www.sbfisica.org.br/~snef/xix/index.php?option=com_content&view=article&id=7&Itemid=9. (Acesso em: 20.03.2011).

⁸⁶ Fonte: Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/ensino/arquivos/Chamada-de-Propostas-para-Organizacao-do-XX-SNEF.pdf> (Acesso em 20.03.2011).

⁸⁷ Algumas referências estão disponíveis em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xi/> (acesso em 20.03.2011).

⁸⁸ Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/olimpiadas/obf2011/Noticias.shtml> (acesso em 20.03.2011).

Seguindo pela trajetória da Física, com o enfoque dado neste trabalho, Rezende pontua que

A década de 80 foi caracterizada por uma grande diminuição dos recursos federais destinados à Ciência e Tecnologia, inclusive à Física. Pouquíssimos investimentos de vulto foram realizados neste período, o que resultou num processo gradual de obsolescência da infra-estrutura de pesquisa. As únicas instituições novas criadas neste período foram o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron do CNPq, em Campinas em 1986, e o Centro Internacional de Física da Matéria Condensada da Universidade de Brasília, em 1989. A crise do financiamento federal agravou-se nos anos 1990-92 atingindo níveis sem precedentes. Institutos e departamentos de Física que contavam com apoio regular da FINEP desde a década de 70 tiveram seus financiamentos interrompidos ou drasticamente reduzidos. O CNPq não teve recursos para pagar auxílios para pesquisa aprovados em 91 e 92. Como consequência, muitos técnicos pagos com verbas de projetos foram despedidos, atividades de pesquisa foram interrompidas ou tiveram seu ritmo muito reduzido, provocando o desânimo entre pesquisadores e estudantes e estimulando a evasão de bolsistas que obtiveram o doutorado no exterior. A crise na Física como um todo só não é mais profunda por conta de sua concentração no Estado de São Paulo, onde a FAPESP teve suas verbas incrementadas a partir de 1990 e pode compensar a diminuição dos recursos federais. De fato, isto tem provocado uma migração de estudantes e pesquisadores para São Paulo que, embora tímida no momento, tende a agravar-se caso a crise federal não seja suplantada.

Fábio Luís Alves Pena se refere a Moreira (2000),

a questão da aprendizagem no ensino de Física começou a emergir com mais clareza no Brasil na década de setenta do século XX, com o estudo das chamadas concepções alternativas, logo após o período dos projetos curriculares para o ensino médio (EM) que envolviam direta ou indiretamente o ensino de Física, período classificado por ele como paradigma dos projetos. Para ele, o motivo da passagem relativamente efêmera deste paradigma parece que foi a falta de uma concepção de aprendizagem destes projetos, ou seja, eles foram muito claros em dizer como se deveria ensinar a Física (experimentos, demonstrações, “hands on”, História da Física,...), mas pouco ou nada disseram sobre como aprender Física. A pesquisa sobre como aprender Física (a questão da aprendizagem) nos levou a outro paradigma, o da pesquisa em Ensino de Física, consolidando-se na década de oitenta com as investigações sobre mudança conceitual e em pleno vigor com um grande número de

trabalhos e pesquisas bastante diversificadas, no final do século XX, incluindo, por exemplo: concepções espontâneas, mudança conceitual, resolução de problemas, representações mentais dos alunos e formação inicial e permanente de professores (MOREIRA, 2000). Na sua retrospectiva, sobre o ensino de Física em escola de nível médio, o citado autor também menciona a “Física do cotidiano”, “equipamento de baixo custo”, “Ciência, tecnologia e sociedade”, História e Filosofia da Ciência e, recentemente, “Física Contemporânea” e “novas tecnologias”.

E Pena segue, registrando que

Ainda na década de setenta, surgiram o Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, 1970; a **Revista Brasileira de Física – RBF**⁹¹, 1971 (até 1982 com a seção Ensino – Teaching); as primeiras dissertações e teses em Ensino de Física no Brasil, 1972; a Revista de Ensino de Física, 1979, hoje (desde 1992), **Revista Brasileira de Ensino de Física – RBEF**⁹², que se tornou um dos grandes veículos de divulgação e de publicação de trabalhos científicos e didáticos relativos ao Ensino de Física, até então, não havia uma revista brasileira especializada na área (PENA e FREIRE JR, 2003).

Nos anos oitenta, do século passado, surgiram o Caderno Catarinense de Ensino de Física, 1984, hoje (desde 2002), **Caderno Brasileiro de Ensino de Física – CBEF**⁹³ – que também se tornou um dos grandes desaguadores e referências para a pesquisa em Ensino de Física no Brasil – e, em 1986, o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF.

Mais tarde, a partir da década de noventa do século XX, nasceram a **Revista Ciência; Educação**⁹⁴, 1995; Revista Investigações em Ensino de Ciências, 1996; o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, 1997; Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, 1999; a **Física na Escola – FnE**⁹⁵, 2000; Revista da Associação Brasileira em Educação em Ciências – ABRAPEC, 2001. Periódicos e evento que, juntamente com os SNEFs, RBEF, CBEF e EPEFs, vêm sendo os principais disseminadores dos resultados da pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil.

Concluindo esta breve perspectiva histórica recomenda-se o acesso aos endereços registrados neste documento, disponíveis na Internet, onde informações complementares poderão auxiliar no entendimento mais amplo das questões sócio-históricas relacionadas à Física, ao Ensino de Física, suas principais problemáticas

⁹¹Referência histórica disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172009000400002&script=sci_arttext (acesso em 20.03.2011).

⁹² Disponível em <http://www.sbfisica.org.br/rbef/ojs/index.php/rbef> (acesso em 20.03.2011).

⁹³ Disponível em <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica> (acesso em 20.03.2011).

⁹⁴ Disponível em <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao/> (acesso em 20.03.2011).

⁹⁵ Disponível em <http://www.sbfisica.org.br/fne/> (acesso em 20.03.2011).

atuais e perspectivas que envolvem a Educação Científica e Tecnológica de um modo mais geral.

REFERÊNCIAS

BASSALO, J. M. F. Artigo de Referência (uma parte deste artigo foi publicada em *Ciência e Sociedade*, **CBPF-CS 006/90** (1990); *Ciência Hoje* **75**, p. 46-51 (1991), e **Crônicas da Física, Tomo 3**, EDUFPA, 1992). Atualizado em julho de 2005, e apresentado no **Workshop: Estratégias para a Física de Altas Energias**, realizado no Instituto de Física da Universidade de Brasília, no dia 11 de agosto de 2005.

BASSALO, J. M. F. 1984. Mário Schenberg: um dos criadores da Teoria do Colapso Estelar, *Ciência e Cultura* **36(12)**, p. 2255; FERNANDES, N. C., CATTANI, M., VENTURA, I., UETA, K. e SALINAS, S. R. A. (Organizadores). **Os 70 Anos de Mário Schenberg**. *Revista Brasileira de Física Volume Especial*, julho de 1984.

LEITE LOPES, J. 1958. **Einstein e outros ensaios**. Os Cadernos de Cultura. Ministério da Educação e Cultura; ----- 2000. **Unificando as Forças da Natureza**. Editora UNESP.

[BASSALO, J. M. F. 1985. José Leite Lopes: um físico de dois mundos, *Ciência e Cultura* **37(12)**, p. 2100.

BASSALO, J. M. F. 1990. César Lattes: um dos descobridores do então méson pi, **CBPF-CS-001/90**; *Caderno Catarinense de Ensino de Física* **7(2)**, p. 133,
[21] LATTES, C. 2000. *Descobrimos a Estrutura do Universo*. Editora da UNESP.

LEITE LOPES, J. 1984. Point-counterpoint in Physics: Theoretical Predictions and Experimental Discovery of Elementary Particles. *IN: Topics on Cosmic Rays (60th Anniversary of C. M. G. Lattes)*. Editora da UNICAMP.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, mar. 2000.

PENA, F. L. A; FREIRE JR, O. Sobre a modernização do ensino de Física no Brasil (1960 – 1979). *In: O ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, Atas...* Bauru: ABRAPRC, 2003. CD-ROM.

REZENDE, F. Desenvolvimento e avaliação de um sistema hipermídia para facilitar a reestruturação conceitual em Mecânica Básica. *Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 197-213, ago. 2001.*

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. Formação de professores de Física no ambiente virtual Interage: Um exemplo voltado para a introdução da FMC no ensino médio. *Revista a Física na Escola, São Paulo, v. 5, n.2, p. 15-19, out. 2004.*

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. A prática do professor e a pesquisa em Ensino de Física: novos elementos para repensar essa relação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 316-337, dez. 2005.*

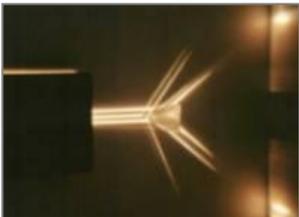
APÊNDICE B

BANCOS PARA PESQUISA EM FÍSICA

Breve histórico em imagens

Ano	Histórico	Imagem Documental
1979	Aulas realizadas em ambiente-padrão, contando com quadro negro, sem uso de outros recursos experimentais. Apoio em material apostilado, ou livros didáticos. Aulas ministradas de Física e Química para o Ensino Médio.	
1981	A hipótese de que o uso de recursos de base experimental, dedicados à produção de fenomenologia específica para a Física é considerada como relevante, e promete introduzir aspectos pedagógicos enriquecedores nas aulas. A foto registra momento das primeiras modelagens de equipamentos e dispositivos dedicados ao ensino de Física, construídos com recursos facilmente obtíveis no mercado, ou mesmo a partir de sucatas. A madeira balsa é utilizada por ser facilmente serrada, na falta de ferramentas mais sofisticadas.	
1982	Visão de alguns dispositivos e instrumentos protótipos, construídos. À esquerda, acima, balança de braços, utilizando dois frascos contendo moedas que fazem o papel de massas nos experimentos; abaixo: banco de testes para eletricidade, onde componentes como resistores, capacitores e bobinas podem ser investigados em seus comportamentos elétricos, quando submetidos a diferentes tensões ou correntes (notam-se, também, os instrumentos de medidas, permitindo não só registros qualitativos, mas também quantitativos nos experimentos) e, por fim, a direita, um pêndulo elástico onde um frasco contendo moedas é suspenso por mola tendo ao fundo uma régua milimetrada.	

1982	<p>Alguns brinquedos populares, adaptados, faziam parte do acervo dos conjuntos. Na foto se observa o 'pica-pau', um passarinho que em função das características técnicas de sua montagem, desce pela haste (fixada a uma régua milimetrada), por pequenos saltos, mantendo uma velocidade de queda praticamente constante. Este conjunto é particularmente útil para o estudo de movimentos, portanto para a Cinemática, permitindo inclusive um admirável processo de problematização relacionado a um tipo de movimento particular, chamado de 'Movimento Retilíneo e Uniforme (MRU)'.</p>	
1983	<p>"Os estudantes mudavam significativamente suas atitudes durante as aulas. A Física "aquela ciência chata, distante e desvinculada do cotidiano, começava agora a fazer parte integrante da cultura e realidade deles, servindo-lhes como uma nova ferramenta de descobertas, leitura e escrita do mundo."</p> <p>Crédito: estudantes do curso noturno "Supletivo – Ensino Médio" do Instituto Santa Amália (LSC) – São Paulo/SP, durante 'Feira de Ciências' que se decidiram por organizar. Esta modalidade de evento somente era realizada por estudantes do curso diurno ou vespertino e esta foi a primeira vez em que estudantes do Curso Supletivo participaram, com uma abordagem de Física Experimental.</p>	
1990	<p>As pesquisas e desenvolvimento dos equipamentos consumiram 11 anos (1979 a 1990) até que se chegasse ao primeiro 'kit', dedicado ao ensino de Óptica. Por se tratar de um conjunto de dispositivos dedicados à realização de experimentos em Física, armazenados em uma compacta maleta onde eram depositados e retirados foi dado ao conjunto o nome de 'Banco para Pesquisa em Física'.</p> <p>Ao lado pode ser visto o primeiro Banco para Pesquisa – Óptica – produzido pela Laborciencia Produtos Educacionais, em São Paulo/SP. A Laborciencia decorreu principalmente da necessidade de organizar o processo de empresarial, jurídico e fiscal adequadamente, em função de regras econômicas, contábeis e administrativas.</p> <p>De uma forma surpreendente, utilizando-se dispositivos construídos com materiais muito simples, é possível obter uma fenomenologia para a Física que permite o</p>	

	<p>registro não só qualitativo como, também, quantitativo. Tal aspecto representa potencial pedagógico significativo ao propiciar não somente 'hands on', como também 'minds on'.</p> <p>Com os recursos disponibilizados pelos Bancos de Pesquisa em Física passava a ser possível de se produzir, observar, registrar e mensurar vasta fenomenologia até então somente comentada em livros e apostilas. À esta altura, nem mesmo os livros didáticos são generosos com imagens fenomênicas que pudessem auxiliar os estudantes a compreenderem significativamente inúmeros fenômenos da Física.</p> <p>Foto registrando três feixes paralelos, incidindo sobre um dos vértices de um prisma.</p>	
1991	<p>Durante os dois primeiros anos a produção dos Bancos para Pesquisa – Óptica é realizada por um único funcionário que trabalhava ocupando um terço de uma garagem, nos fundos de uma residência.</p> <p>Apesar dos precários recursos técnicos disponíveis, primava-se pela qualidade e precisão do material confeccionado, totalmente a mão, chegando-se a produzir em torno de 25 conjuntos, por mês.</p> <p>A essa altura aproximadamente 30 instituições da educação básica e superior já se utilizavam dos recursos oferecidos pelos Bancos para Pesquisa em Física – Óptica, em seus laboratórios, mas principalmente na própria sala de aula. Dentre as características mais distintas dos equipamentos está a portabilidade e a escala reduzida, o que facilita sobremaneira a montagem e desmontagem de um experimento, em tempo curto da ordem de minutos. Este aspecto se coaduna com o tempo de uma aula, normalmente da ordem de 40 a 50 minutos, mais uma razão que viabiliza o uso em sala.</p> <p>Por detrás desse cenário se esconde uma das premissas originais do projeto: reunir, tanto quanto possível, 'teoria e prática', durante o processo pedagógico, que atualmente se poderia dizer 'aproximar e promover trânsitos diversos entre o conhecimento explícito e o tácito, com vistas à gestão do conhecimento dedicado à educação'.</p> <p>O Banco para Pesquisa em Física – Óptica, ocupa um espaço importante nas escolas que o utilizam cotidianamente. "Por este tempo se percebe que não basta desenvolver, produzir e fornecer equipamentos: é preciso sugerir processos</p>	 

1992	<p>consistentes e, mais ainda, dedicar um tempo de apoio ao professor.”</p> <p>Há algo mais profundo, complexo e importante em tudo aquilo que se iniciava: o aspecto indispensável da formação continuada do professor. Esta característica marca, definitivamente, a forma de atuação da Laborciencia no mercado educacional, como uma instituição fomentadora de processos de formação continuada, dedicada aos profissionais da educação. Isso representa, também, novos estudos, publicações voltadas ao assunto e às demandas, preparação de equipes e um vigoroso trabalho de campo.</p> <p>Crédito da foto: professores de Física do Estado do Ceará/Brasil, participantes da Rede Nacional de Aperfeiçoamento em Física (RENAF), patrocinada pela VITAE – Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social e executada pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em parceria com a Universidade Federal do Ceará (UFCE). Nota-se que os mesmos estão resolvendo problemas experimentais de Óptica, utilizando dispositivos do Banco de Pesquisa em Física.</p>	
1992	<p>Em 1992 consolida-se o modelo que daria sustentação à produção do Banco para Pesquisa em Física – Mecânica, visto na foto ao lado. A maior parte do material era construída em madeira, dadas as limitações técnicas existentes no processo de produção e também como um dos requisitos para manter os custos de insumos os mais baixos possíveis. É notório que a falta de tradição histórica quanto ao tratamento de temas científicos contando com base experimental, no Brasil, se constitui em um dos elementos dificultadores para a disseminação dessas práticas. Qualquer fator dificultador complementar, como um custo mais expressivo do equipamento, pode ser uma razão forte para se abandonar a perspectiva de um projeto dessa natureza pelas escolas. Existem casos acompanhados, cuidadosamente, em que se registrou um tempo da ordem de 10 anos, entre uma apresentação dos Bancos de Pesquisa e as propostas adjacentes para um trato experimental da Física, e o momento em que a escola se decide, finalmente, em implementar o processo pedagógico que inclui os recursos experimentais dedicados ao ensino de Física.</p>	
1992	<p>O interesse demonstrado por estudantes que se envolvem efetivamente com processos problematizadores contando com mídias experienciais é frequente e notório.</p>	

Na foto ao lado, realizada na cidade de Curitiba/PR, durante evento cultural, se pode ver jovens estudantes utilizando um gerador de Van de Graaff dedicado a promover fenomenologia relacionada a fenômenos elétricos.

O fator de mobilização para o aprendizado associado ao uso de dispositivos que produzem fenômenos físicos, se bem trabalhado, representa aspecto de fundamental importância para os processos pedagógicos de base sócio-construtivista e podem contribuir para que se realize uma aprendizagem significativa, que se contrapõe a uma aprendizagem mecanicista e desarticulada de um pensamento crítico-reflexivo.



Outros Bancos para Pesquisa em Física foram sendo desenvolvidos, como o apresentado na imagem ao lado, dedicado a abordar temas fundamentais da Termodinâmica, Termologia e Hidrostática. Pode-se notar, também, a disponibilização de uma máquina a vapor (na extrema direita) cujo funcionamento se baseia na máquina de James Watt. A busca por dispositivos dessa natureza se constituía em uma das tarefas determinantes do processo educacional-empresarial tendo-se em vista a ampliação do acervo de equipamentos dedicados ao ensino de Física, geralmente em cenários muito pouco afeitos a motivar investimentos mais expressivos de empresas especializadas, já que o mercado não responde, sequer, para a manutenção de um ponto de equilíbrio econômico entre despesa e receita.



1992

Pouco antes do final desse ano surgiu a ideia de integrar todos os sete conjuntos temáticos em um único Banco para Pesquisa em Física. Nasce o 'Compacto', com uma perspectiva tecnológica de aperfeiçoar e otimizar intensivamente os recursos tais como dispositivos, instrumentos e equipamentos necessários. Com isso é possível se produzir um equipamento cujo valor de custo no mercado era em torno de oito vezes menor que o de seu mais próximo concorrente. Com tais características abrangentes, cobrindo praticamente todos os assuntos fundamentais da chamada 'Física Clássica', o **Compacto** em pouco tempo se constitui em uma alternativa competitiva para equipamentos dedicados a processos experimentais em Física. Programas nacionais dedicados ao ensino de Física



1992	<p>adotam este equipamento, em larga escala de modo que se estima que tenham sido produzidos, no intervalo de dez anos, em torno de 5.000 conjuntos, distribuídos por mais de 1.000 escolas brasileiras (e algumas estrangeiras).</p> <p>Projetos complementares, envolvendo outras áreas da educação Científica e Tecnológica, também foram desenvolvidos, concebendo-se os Bancos para Pesquisa em Química, Biologia e Ciências. Novos produtos eram desenvolvidos, com exclusividade e intensivamente divulgados para escolas e educadores brasileiros.</p> <p>Foto: jovens que compunham a equipe de trabalho da Laborciencia, durante evento educacional em São Paulo (Colégio magno).</p> <p>Dentre as coleções de audiovisuais está uma série, de 6 programas, produzida pela TV – Cultura de São Paulo (Fundação Padre Anchieta), dedicados ao ensino-aprendizagem de Óptica. Esses programas faziam parte da série inovadora 'VESTIBULANDO' que permaneceu por quase uma década sendo veiculado por emissoras públicas e mistas de televisão.</p> <p>Foto: estúdio dos programas especiais gravados para o Programa 'Vestibulando', onde se vê a equipe de produção com o autor.</p>	 
1993	<p>Decorrente do desenvolvimento de dispositivos em pequena escala surge convite para o desenvolvimento de um projeto especialmente criado para atender a 'Ciranda da Ciência' (Hoescht e Fundação Roberto Marinho), durante o período 1993 a 1995, com aproximadamente 200.000 Minikits produzido</p>	
	<p>O número de publicações de suporte pedagógico cresce. É lançada a obra 'E agora, Professor?', escrita uma coleção em 12 volumes intitulada 'Física Vivencial'⁽¹⁾ publicada pela Laborciencia Editora e outra coleção, em três volumes, pela Editora Scipione, com o título 'Experimentos de Física em Microescala'.</p> <p>Foto: 'Folder' de divulgação de publicações da Laborciencia Editora, Física.</p>	
1996	<p>Uma nova versão do Banco para Pesquisa em Física – Compacto – é lançada, abandonando-se quase que totalmente dispositivos construídos em madeira. A</p>	

matéria prima para a produção dos equipamentos passava a ser o plástico. A essa altura os conjuntos eram acompanhados por detalhados manuais sugerindo programas de abordagem dedicados ao Ensino de Física e uma coleção de 4 audiovisuais onde praticamente todas as atividades experimentais desenvolvidas eram detalhadas em seus procedimentos tendo em vista a formação a distância de professores e usuários, de um modo geral.

Foto ao lado: Banco para Pesquisa em Física – compacto, em sua versão 1997. Fonte: Laborciencia Editora.



A essa altura os 'Bancos para Pesquisa em Física' já havia ganhado respeito e notoriedade no meio acadêmico e editorial. Visitas a países da América Latina se sucederam, como ao Paraguai e Argentina, onde frequentemente estavam presentes gestores, educadores e professores de Física.

Os fenômenos físicos produzidos com os equipamentos e dispositivos dos Bancos para Pesquisa começam a ser amplamente fotografados para constarem em obras consagradas ao Ensino de Física, editadas pela Scipione, Moderna, FTD e outras.



1997

Na foto vê-se, primeiro à esquerda, o professor José Roberto Bonjorno (Editora FTD) e o autor (ao meio) em visita a Assunção, Paraguai, onde aconteceu evento de formação continuada para aproximadamente 200 professores de Física daquele país.

Iniciativas diversificadas vão se sucedendo, através da participação em eventos, programas de televisão, presença na mídia e outras iniciativas que objetivam a divulgação em escala aumentada, das questões que mais preocupam a Educação.



Fotos:
'Escola do Século XXI, Natal/RN', 1997.
'COMEEP – Campinas/SP, 1997.

2001

Em 2002 as atividades de produção dos Bancos de Pesquisa em Física são suspensas até 2003, quando um acordo firmado entre a Laborciencia Editora e o CIDEPE – Centro Industrial de Equipamentos de Ensino e Pesquisa propicia uma completa reengenharia de produto. A partir desse ano a produção e distribuição dos Bancos para Pesquisa em Física passam a ser de responsabilidade do CIDEPE, cabendo à Laborciencia a publicação das coleções que dão suporte às atividades experimentais.



Lançamento do Banco para Pesquisa em Física – Compacto, em sua versão industrializada.

2004



Com a proposição e aprovação do Projeto 'Física Vivencial: uma aventura do conhecimento' inicia-se uma nova etapa de construção e autoria educacional. Os processos vivenciados, experimentados e analisados, desde 1979 até então, vêm propiciar as condições de contorno para a concepção e execução de uma obra de grande complexidade em função dos aspectos parametrizados no Edital 001/2007 MCT/MEC/FNDE. Com vistas a atender às demandas (e desafios) da produção vão se constituindo as equipes que se dedicarão, ao longo de 40 meses, à elaboração das 4 modalidades de mídias do conhecimento [Simuladores-Animadores (SF), Experimentos Educacionais (EE), Audiovisual (TV) e Áudio (RD)], construídas a partir da modelagem teórica da Complexmedia. As inúmeras possibilidades oferecidas

2007



1992. UNESP – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Artes, Campus de São Paulo, "VII Encontro de Professores do Ciclo Básico", DRECAP – 3, 1992. Secretaria de Educação do Município de Natal/RN, "Mini-Curso de aperfeiçoamento em Física Experimental", 1992. Universidade Federal de Juiz de Fora, "IV Semana de Física", Juiz de Fora/MG, 1992. PUCCAMP – Pontifícia Universidade Católica de Campinas – "1ª Jornada sobre Mídia e Tecnologia a serviço do ensino, Aprendizagem e Treinamento: perspectivas psicológicas e educacionais", Campinas/SP, 1992. X SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física, Londrina/PR, 1993. UFU – Universidade Federal de Uberlândia, "Curso de Aperfeiçoamento de Professores", RENAUF, Uberlândia/MG, 1993. Secretaria de Estado da Educação do Rio Grande do Norte, "Projeto Escolas- Padrão", Natal/RN, 1993. SESC, Departamento Nacional, Projeto SESC Ciência, Mostra Energia: Tubarão/SC (2), Joinville/SC (2), Ijuí/RS, Santa Rosa/RS, Santa Cruz do Sul/RS, Bento Gonçalves/RS, Criciúma/SC, Chapecó/SC, Londrina/PR, Curitiba/PR, Campo Mourão/PR, Pato Branco/PR, Rio de Janeiro/RJ (02), Niterói/RJ, Nova Iguaçu/RJ, Nova Friburgo/RJ, Aracaju/SE, Campo Grande/MS, Rio Branco/AC (02), Macapá/AP, 1992 a 1995. SBPC, "I EXPOCI6ENCIA", Recife/PE, 1993. Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, "I Semana de Ciências", Juiz de Fora/MG, 1993. UNITAU – Universidade de Taubaté, "I Simpósio de Física da Universidade de Taubaté", Metodologia de Física Experimental, Taubaté/SP, 1993. SBPC, Vitória/ES, 1994. Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, "II Semana de Ciências", Juiz de Fora/MG, 1994. UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Física, Instrumentação para o Ensino de Física", Juiz de Fora/MG, 1994. USP, Faculdade de Educação, Projeto "O Conhecimento Físico no Ensino Fundamental", 1994. Tecnologias em Ensino de Ciências", Blumenau/SC, 1995. "Ciência na Praça", São Paulo/SP, 1995 (matéria do Programa Fantástico, TV Globo, janeiro/95). "Ciência no Shopping", Joinville/SC, 1995. "Ciência na Praça", Blumenau/SC, 1995. "Ciência no Shopping", Neumarkt Blumenau, Blumenau/SC, 1995. "Ciência na Praça", Rio Braco/AC, 1995. "Ciência na Praça", Curitiba/PR, 1995 (matéria veiculada pelo noticiário da TV Globo/PR). REEDUC, Rede Estadual de Educação Ambiental, UESC, "Ensino de Física hoje e suas perspectivas para o futuro", Ilhéus/BA, 1995. Prefeitura do Município de São Paulo, Secretaria Municipal de Educação, "II Ciclo de Palestras", São Paulo/SP, 1995. Centro de Desenvolvimento de Tecnologia e Recursos Humanos, ETEP-FACAP/EEI, "III Semana de Ciências Aplicadas", São José dos Campos/SP, 1995. Estado de Santa Catarina, Prefeitura Municipal de Itajaí, "1ª Feira Municipal de Ciências e Matemática", Itajaí/SC, 1995. CTA – Centro Tecnológico Aeroespacial, ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica – Consultoria sobre Informática – São José dos Campos/SP, 1995. Estado de Santa Catarina, Secretaria de Estado da Educação e do Desporto, "Formação do Jovem para o trabalho e a Cidadania", Florianópolis/SC, 1995. UFES, Universidade Federal do espírito Santo, I SIPUFES, Vitória/ES, 1996. Estado de Minas Gerais, Superintendência de Desenvolvimento de Ensino, Caderno "Repensando o Ensino de Ciências", Belo Horizonte/MG, 1996. Escola Técnica Oswaldo Cruz, "EXPOC'96", São Paulo/SP, 1996. SENAC-Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, "100 anos de Piaget/Vygotsky", Oficina de Ciências, 1996. SUCEU, XXIX Congresso Nacional e Feira Internacional de Informática e Telecomunicações, "Projetos Educacionais com apoio da Informática", Natal/RN, 1996. XII Simpósio Nacional de ensino de Física,

<p>Secretaria de Estado da Educação, Centro de Referência do Professor, Museu de Ciências e Técnica, Belo Horizonte/MG, 1994. Faculdades Integradas Tiradentes, "Projetos Educacionais", Aracajú/SE, 1994. Governo do Estado da Bahia, Secretaria de Educação e Cultura, "Programa para aperfeiçoamento de professores de Física", RENAF, Salvador/BA, 1994. Estado do Ceará, Secretaria de Educação, "VIII Feira Estadual de Ciências e Matemática", Fortaleza/CE, 1994. Governo do Estado do Ceará, Secretaria de Educação, "Curso de capacitação para professores do ensino médio", 1994. UNOESC – Universidade do Oeste de Santa Catarina – Campus Chapecó, "XI Simpósio Sul-Brasileiro de Ensino de Ciências, Chapecó/SC, 1994. UFPI, Universidade Federal do Piauí, VI CNECIM, Congresso Norte-Nordeste de Ciências e</p>	<p>"Atividades Lúdicas no Ensino de Física", UFMG, Belo Horizonte/MG, 1997. MEC, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, "Curso de Física Experimental", Campo Mourão/PR, 1997. UBC, Universidade Braz Cubas, "1 CONGRED", Mogi das Cruzes/SP, 1997. Ministério do Exército, Colégio Militar de Juiz de Fora, "SISTEN – Física", Juiz de Fora/MG, 1997. Asociación de Instituciones Educativas Privadas del Paraguay, "Seminário Taller de Física", Assunción, República del Paraguay, 1997. CONFIE, Mostra de Educação do estado de São Paulo, Anhembi, São Paulo/SP, 1997. VI Conferência Interamericana sobre Educación em la Física, "Ensenanza e Investigación em Educación en la Física: Mirando hacia el Futuro", província de Córdoba, Argentina, 1997. Segundo Semestre – 1997: página em construção. " Assessoria a Instituições Educacionais, 1989 a 1997: aproximadamente 2000 instituições atendidas.</p>	
---	--	--

REFERÊNCIAS

CARVALHO NETO, C. Z. Breve histórico dos Bancos para Pesquisa Física. São Paulo: Laborciencia Editora, 2010. (Documento de planejamento para produção editorial).

CARVALHO NETO, C. Z. OMOTE, N. (Org.), PUCCI, L. F. S. Física Vivencial. 12 volumes. São Paulo: Laborciencia Editora, 1997.

LIVROS PUBLICADOS/ORGANIZADOS OU EDIÇÕES⁹⁶

1. MELO, M. T. (Org.) ; CARVALHO NETO, C. Z. (Org.) ; Spanhol, Fernando José (Org.) . HIPERMÍDIAS: INTERFACES DIGITAIS EM EAD. 1. ed. São Paulo: LABORCIENCIA EDITORA, 2009. v. 1. 201 p.
2. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. . POR ONDE CAMINHA A EDUCAÇÃO?. 2. ed. São Paulo: LABORCIENCIA EDITORA, 2007. v. 12. 100 p.
3. CARVALHO NETO, C. Z. (Org.) ; GARCEZ, E. (Org.) ; FIALHO, F.A.P. (Org.) ; MELO, M. T. (Org.) ; FEIJÓ, I.C. (Org.) ; SOUZA, C.G. (Org.) . UMA NOVA CULTURA DOCENTE. 2. ed. São Paulo: LABORCIENCIA EDITORA, 2007. v. 1. 160 p.
4. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. . E AGORA, PROFESSOR? Por uma Pedagogia Vivencial. 2. ed. São Paulo: LABORCIENCIA EDITORA, 2007. v. 1. 111 p.
5. CARVALHO NETO, C. Z. . POR UMA ESCOLA INTELIGENTE. 01. ed. São Paulo/SP: Instituto Galileo Galilei para a Educação, 2005. v. 01. 128 p.
6. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. . E agora, Professor? (Por uma Pedagogia Vivencial). 2. ed. São Paulo: IFCE – Instituto para a Formação Continuada em Educação, 2004. v. 1.
7. CARVALHO NETO, C. Z. . Educação Ciência e Tecnologia: ELETRICIDADE. 1. ed. São Paulo: Laborciência Editora/Fundação Patrimônio Histórica da Energia de São Paulo, 2000.
8. CARVALHO NETO, C. Z. . Laboratório Virtual de Física (Crocodile Physics). São Paulo: EDUCARE Informática, 2000. v. 1.
9. ★ CARVALHO NETO, C. Z. ; JEJUIBA, N. ; PUCCI, L. F. S. ; OMOTE, N. . FÍSICA VIVENCIAL. 1. ed. São Paulo: Laborciência Editora, 1998. v. 12. 1352 p.
10. ★ CARVALHO NETO, C. Z. ; LEITE, S. ; CRUZ, R. . Experimentos de Física em Microescala. 1. ed. São Paulo: SCIPIONE Editora, 1997. v. 3.
11. CARVALHO NETO, C. Z. . Magnetismo. 1. ed. São Paulo: Laborciência Editora, 1993. v. 1.

⁹⁶ Disponível em <http://lattes.cnpq.br/9405094271594195> (acesso em 22.03.2011).

12. CARVALHO NETO, C. Z. . Mecânica Experimental. São Paulo: Laborciência Editora, 1991. v. 1.
13. CARVALHO NETO, C. Z. . Termologia Experimental. 1. ed. São Paulo: Laborciência Editora, 1991. v. 1.
14. CARVALHO NETO, C. Z. . Óptica Experimental. 1. ed. São Paulo: Laborciência Editora, 1989. v. 1.
15. ★ CARVALHO NETO, C. Z. . E agora, Professor?. 1. ed. São Paulo: Laborciência Editora, 1987. v. 1. 240 p.

ARTIGOS COMPLETOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS

1. CARVALHO NETO, C. Z. . Plano de vida, de carreira, de bom dia. Direcional Educador (Impresso), v. 6, p. 46-47, 2010.
2. CARVALHO NETO, C. Z. . A educação no Brasil, por um ângulo que não se costuma ver (Parte I). Direcional Educador (Impresso), v. 6, p. 48-49, 2010.
3. ★ MELO, M. T. ; CARVALHO NETO, C. Z. ; SPANHOL, F. J. . Arquitetura Pedagógica em EAD. Revista do CCEI, v. 13, p. 13-17, 2009.
4. CARVALHO NETO, C. Z. . Alfa, Beta, Omega: Alfa. Direcional Educador (Impresso), v. 5, p. 46-47, 2009.
5. CARVALHO NETO, C. Z. . Plano de vida, de carreira, de bom dia.. Direcional Educador (Impresso), v. 6, p. 46-47, 2009.
6. CARVALHO NETO, C. Z. . Alfa, Beta, Omega: Beta. Direcional Educador (Impresso), v. 5, p. 46-47, 2009.
7. CARVALHO NETO, C. Z. . Do discurso da utopia e da prática. Direcional Educador (Impresso), v. 5, p. 46-47, 2009.
8. CARVALHO NETO, C. Z. . Ensino e Pesquisa: convergências, divergências, indiferenças (parte II). Direcional Educador (Impresso), v. 5, p. 46-47, 2009.
9. CARVALHO NETO, C. Z. . Ensino e Pesquisa: convergências, divergências, indiferenças (parte I). Direcional Educador (Impresso), v. 5, p. 46-47, 2009.
10. CARVALHO NETO, C. Z. . Entre a Ciência e a Arte de Gestão na Educação. Direcional Educador (Impresso), v. 5, p. 44-45, 2009.
11. CARVALHO NETO, C. Z. . Por uma sociedade da ética e do conhecimento (Parte I). Direcional Educador (Impresso), v. 5, p. 46-47, 2009.
12. CARVALHO NETO, C. Z. . Por uma sociedade da ética e do conhecimento (Parte II). Direcional Educador (Impresso), v. 5, p. 46-47, 2009.
13. CARVALHO NETO, C. Z. . Alfa, Beta, Omega: Omega. Direcional Educador (Impresso), v. 5, p. 46-47, 2009.
14. CARVALHO NETO, C. Z. . "Feliz Ano Inventado". Direcional Educador (Impresso), v.

5, p. 46-47, 2009.

15. CARVALHO NETO, C. Z. . A escola e a vida na escola. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 4, p. 42-43, 2008.
16. CARVALHO NETO, C. Z. . Educação: entre a razão e o coração. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 4, p. 46-47, 2008.
17. CARVALHO NETO, C. Z. . Dois momentos, uma só realidade. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 4, p. 46-47, 2008.
18. CARVALHO NETO, C. Z. . A construção dos saberes da comunidade na perspectiva da Economia do Conhecimento. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 4, p. 44-45, 2008.
19. CARVALHO NETO, C. Z. . Do sílex da pedra ao sílex do chip: entre mídias e tecnologias na Economia do Conhecimento. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 4, p. 44-45, 2008.
20. CARVALHO NETO, C. Z. . O avião invisível, as pedras, a montanha e o céu.. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 4, p. 46-47, 2008.
21. CARVALHO NETO, C. Z. . *Mente à massa, mãos à massa! (IV)*. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 46-47, 2008.
22. CARVALHO NETO, C. Z. . *Mente à massa, mãos à massa! (III)*. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 46-47, 2008.
23. CARVALHO NETO, C. Z. . *Mente à massa, mãos à massa! (II)*. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 46-47, 2008.
24. CARVALHO NETO, C. Z. . *Mente à massa, mãos à massa! (I)*. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 46-47, 2008.
25. CARVALHO NETO, C. Z. . *Ciência, tecnologia e sociedade na perspectiva da Educação*. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 46-47, 2008.
26. CARVALHO NETO, C. Z. . *Valores para quem quer, valores para quem precisa*. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 44-45, 2008.
27. CARVALHO NETO, C. Z. . *Modelos educacionais, seus processos de avaliação e avaliações*. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 2, p. 46-47, 2007.
28. CARVALHO NETO, C. Z. . *Quando problemas se transformam em oportunidades e dádivas?*. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 2, p. 46-47, 2007.
29. CARVALHO NETO, C. Z. . *Tecnologias didáticas: da educação infantil à universidade*. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 48-49, 2007.
30. CARVALHO NETO, C. Z. . *Brincando e aprendendo*. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 46-47, 2007.
31. CARVALHO NETO, C. Z. . *Perspectivas dos dias 15: o que nos compete fazer?*. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 46-47, 2007.
32. CARVALHO NETO, C. Z. . *Educação na economia do conhecimento*. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 46-47, 2007.

33. CARVALHO NETO, C. Z. . A primeira página de uma folha. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 46-47, 2007.
34. CARVALHO NETO, C. Z. . Pedagogia do amor. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 44-45, 2007.
35. CARVALHO NETO, C. Z. . Por todas as crianças do Brasil. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 46-47, 2007.
36. CARVALHO NETO, C. Z. . Do mistério para o conhecimento, através da palavra. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 46-47, 2007.
37. CARVALHO NETO, C. Z. . Arte-música-ciência: linguagens da alma, palavras do corpo. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 46-47, 2007.
38. CARVALHO NETO, C. Z. . Terra: um só lugar no universo. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 3, p. 46-47, 2007.
39. CARVALHO NETO, C. Z. . Menos e Mais. *Direcional Educador (Impresso)*, São Paulo, v. 02, p. 46-47, 2006.
40. CARVALHO NETO, C. Z. . O Invisível na Educação. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 02, p. 44-46, 2006.
41. CARVALHO NETO, C. Z. . Um dia depois do amanhã. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 02, p. 46-47, 2006.
42. CARVALHO NETO, C. Z. . O que fazemos com o tempo pedagógico?. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 02, p. 46-47, 2006.
43. CARVALHO NETO, C. Z. . Até quando?. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 02, p. 48-49, 2006.
44. CARVALHO NETO, C. Z. . Educação a distância: o que há, a mais, entre o real e o virtual?. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 02, p. 46-47, 2006.
45. CARVALHO NETO, C. Z. . Por uma Escola Inteligente. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 02, p. 10-12, 2006.
46. CARVALHO NETO, C. Z. . Política: para que, para quem?. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 2, p. 46-47, 2006.
47. CARVALHO NETO, C. Z. . O apostilismo: 50 anos de Brasil. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 2, p. 46-47, 2006.
48. CARVALHO NETO, C. Z. . O Educador Que Faz a Diferença. DIRECIONAL ESCOLAS, São Paulo/SP, v. 09, p. 48-49, 2005.
49. CARVALHO NETO, C. Z. . Ler, Repetir, Explicar. *Direcional Educador (Impresso)*, São Paulo/SP, v. 01, p. 48-49, 2005.
50. CARVALHO NETO, C. Z. . Nasce o Educador. *Direcional Educador (Impresso)*, São Paulo/SP, v. 01, p. 46-47, 2005.
51. CARVALHO NETO, C. Z. . Por uma Pedagogia Vivencial. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 01, p. 47-50, 2005.

52. CARVALHO NETO, C. Z. . Modelos (Inúteis) da Realidade. *Direcional Educador (Impresso)*, v. 01, p. 46-47, 2005.
53. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. . Educação Inclusiva. *revista abceducatio*, São Paulo, v. 33, n. 9, 2004.
54. CARVALHO NETO, C. Z. . Todos por um, um por todos. *revista abceducatio*, São Paulo, v. 37, 2004.
55. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. . ética, cidadania e diversidade humana. *revista abceducatio*, São Paulo, v. 32, n. 8, 2004.
56. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. ; GALIZZI, C. . Os buscadores: um caso de amor com a educação. *revista abceducatio*, São Paulo, v. 31, 2004.
57. CARVALHO NETO, C. Z. ; SCHARPF, L. . Globalização e Educação: desafios e tendências. *revista abceducatio*, São Paulo, n. 11, 2003.
58. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. . E agora, Professor?. *revista abceducatio*, São Paulo, n. 12, 2003.
59. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. . Uma nova cultura docente. *revista abceducatio*, São Paulo, v. 25, n. 1, 2003.
60. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. . Uma viagem de trem, um passeio de barco. *revista abceducatio/IFCE*, São Paulo, v. 26, n. 2, 2003.
61. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. . Por uma Pedagogia Vivencial. *revista abceducatio*, São Paulo, v. 27, 2003.
62. CARVALHO NETO, C. Z. . Uma viagem eletrizante. *revista abceducatio*, São Paulo, v. 29, 2003.
63. CARVALHO NETO, C. Z. . Centros de produção na escola. *revista abceducatio*, São Paulo, n. 7, 2002.
64. CARVALHO NETO, C. Z. . Mundos Virtuais I. *revista abceducatio*, São Paulo, n. 8, 2002.
65. CARVALHO NETO, C. Z. . Mundos Virtuais II. *revista abceducatio*, São Paulo, n. 9, 2002.
66. CARVALHO NETO, C. Z. . Do Brasil Colonial ao Brasil Global. *Revista abceducatio*, São Paulo, n. 01, 2001.
67. CARVALHO NETO, C. Z. . A Universidade começa na Escolinha. *Revista abceducatio*, São Paulo, n. 2, 2001.
68. CARVALHO NETO, C. Z. . Ciência e Tecnologia para Crianças. *Revista abceducatio*, São Paulo, n. 3, 2001.
69. CARVALHO NETO, C. Z. . Afinal: o que é tecnologia educacional?. *Revista abceducatio*, São Paulo, n. 4, 2001.
70. CARVALHO NETO, C. Z. . A sociedade da informação. *Revista abceducatio*, São Paulo, n. 5, 2001.

71. CARVALHO NETO, C. Z. . A sociedade do conhecimento. revista abceducatio, São Paulo, n. 6, 2001.

SOFTWARE COM REGISTRO DE PATENTE

1. ★ CARVALHO NETO, C. Z. . COMPLEXMEDIA. 2009.

OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS⁹⁷ SEM REGISTRO DE PATENTE

1. CARVALHO NETO, C. Z. . Ondas Mecânicas. 2009.
2. CARVALHO NETO, C. Z. ; TABARES, R. ; MELO, M. T. ; BASSALO, J. M. F. . A eletricidade quase parando. 2009.
3. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. ; GERMANO. J. S. E. ; BASSALO, J. M. F. . A trajetória de um projétil. 2009.
4. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. ; CAVALCANTE, M. A. ; BASSALO, J. M. F. . Efeito fotoelétrico: comportamento corpuscular da luz. 2009.
5. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. ; PETRACONI FILHO, G. ; BASSALO, J. M. F. . Faraday: eis o cara!. 2009.
6. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. ; PUCCI, L. F. S. ; BASSALO, J. M. F. . Física térmica e hidrostática: mudanças climáticas no planeta. 2009.
7. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. ; PUCCI, L. F. S. ; BASSALO, J. M. F. . Hidrostática: Teorema de Stevin e suas aplicações. 2009.
8. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. ; CAVALCANTE, M. A. ; TAVOLARO, C. R. C ; BASSALO, J. M. F. . Modelos atômicos. 2009.
9. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. ; BASSALO, J. M. F. . Movimento Harmônico Simples (MHS). 2009.
10. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. ; GERMANO. J. S. E. ; BASSALO, J. M. F. . Movimentos Circulares. 2009.
11. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. ; PETRACONI FILHO, G. ; BASSALO, J. M. F. . O experimento de Oersted. 2009.
12. CARVALHO NETO, C. Z. ; MELO, M. T. ; CAVALCANTE, M. A. ; TAVOLARO, C. R. C ; BASSALO, J. M. F. . Salto Quântico. 2009.
13. CARVALHO NETO, C. Z. . Circuitos Elétricos (Parte I). 2009.
14. CARVALHO NETO, C. Z. . Circuitos Elétricos (Parte II). 2009.
15. CARVALHO NETO, C. Z. . Música é Cultura – é Física! (Partel). 2009.
16. CARVALHO NETO, C. Z. . Música é Cultura – é Física! (Parte II). 2009.

⁹⁷ Em fase de homologação oficial, pelo MEC, a obra completa 'Física Vivencial: Uma Aventura do Conhecimento', totalizando 208 (duzentos e oito) objetos educacionais digitais.

17. CARVALHO NETO, C. Z. . Ondas Eletromagnéticas (Parte I). 2009.
18. CARVALHO NETO, C. Z. . Ondas Eletromagnéticas (Parte II). 2009.
19. CARVALHO NETO, C. Z. . Ondas Mecânicas (Parte I). 2009.
20. CARVALHO NETO, C. Z. . Ondas Mecânicas (Parte II). 2009.
21. CARVALHO NETO, C. Z. ; TABARES, R. . PORTAL AULA INTELIGENTE. 2005.
22. CARVALHO NETO, C. Z. . PORTAL DO INSTITUTO GALILEO GALILEI PARA A EDUCAÇÃO. 2005.
23. CARVALHO NETO, C. Z. . SITE ESCOLA INTELIGENTE. 2005.
24. CARVALHO NETO, C. Z. . Por onde caminha a Educação?. 2003.

PRODUTOS TECNOLÓGICOS

1. CARVALHO NETO, C. Z. . ESTAÇÃO DE AULA INTELIGENTE. 2005.
2. CARVALHO NETO, C. Z. . Banco para Pesquisa em Física – COMPACTO. 1991.
3. CARVALHO NETO, C. Z. . Banco para Pesquisa em Física – MECÂNICA. 1981.
4. CARVALHO NETO, C. Z. . Banco para Pesquisa em Física – TERMOLOGIA/HIDROSTÁTICA. 1981.
5. CARVALHO NETO, C. Z. . Banco para Pesquisa em Física – ÓPTICA. 1981.
6. CARVALHO NETO, C. Z. . Banco para Pesquisa em Física – ELETRICIDADE; ELETROMAGNETISMO. 1981.

Processos ou técnicas

1. CARVALHO NETO, C. Z. . Gestão de Aulas na Sala Inteligente. São Paulo, Instituto Galileo Galilei para a Educação, 2005.

APÊNDICE C

FÍSICA VIVENCIAL: UMA AVENTURA DO CONHECIMENTO

Considerando-se que a modelagem teórica da Complexmedia, em cada uma de suas modalidades de mídia do conhecimento, propiciou a criação e produção de objetos educacionais digitais ‘audiovisual’ (TV), ‘áudio’ (RD), ‘experimento educacional’ (EE) e simulador-animador (SF), apresenta-se a seguir a relação completa dos referidos objetos e se disponibiliza, como anexo complementar da tese, a coleção completa dos mesmos em mídia digital.

B.1 Sistema dedicado à modalidade (TV) em Complexmedia.



Audiovisual (WEBTV) - TV: Os jovens Cleber e Mariana Brasil (Família do Brasil) contracenam com o Professor Galileio Lattes (ator Carlos Palma, ACP/CULTURAL), avatar do autor, em situações que transcorrem na escola, na Rádio Atrito ou sala de aula, na casa da família, com seus pais Luís Paulo e Juliana Brasil, na rua e em situações inusitadas. São 24 (vinte e quatro) episódios, com a duração média de 8 (oito) minutos cada, abrangendo os grandes temas da Física e suas tecnologias, numa linguagem atual e inédita.

- 01TV ONDAS MECÂNICAS
- 02TV MÚSICA É CULTURA, É FÍSICA!
- 03TV ONDAS ELETROMAGNÉTICAS
- 04TV A ELETRICIDADE NOSSA DE CADA DIA
- 05TV CIRCUITOS ELÉTRICOS
- 06TV O INVISÍVEL DA ELETRICIDADE
- 07TV ELETROMAGNETISMO: ENTRE IMÃS E FIOS
- 08TV FÍSICA E TECNOLOGIA DO ELETROMAGNETISMO
- 09TV A ÓPTICA E A REFLEXÃO DA LUZ
- 10TV FÍSICA E TECNOLOGIA DA ÓPTICA
- 11TV GALILEO GALILEI: UMA NOVA FÍSICA E O MUNDO CONTEMPORÂNEO
- 12TV MECÂNICA: A CIÊNCIA DOS MOVIMENTOS
- 13TV TRABALHO, ENERGIA E POTÊNCIA MECÂNICA
- 14TV MECÂNICA: PRINCÍPIOS E LEIS DE CONSERVAÇÃO
- 15TV TERMODINÂMICA E TERMOLOGIA: VISÕES DA MATÉRIA E ENERGIA
- 16TV CALORIMETRIA: ENTRE O LOCAL E O GLOBAL
- 17TV TERMODINÂMICA: A DIFERENÇA QUE FAZ O CALOR
- 18TV TEORIA DA RELATIVIDADE
- 19TV RELATIVIDADE, MASSA E ENERGIA
- 20TV ENERGIA NUCLEAR
- 21TV FÍSICA QUÂNTICA
- 22TV PROCESSOS DE MEDIDA DE GRANDEZAS
- 23TV INSTRUMENTAL MATEMÁTICO PARA A FÍSICA
- 24TV PARA QUE SERVEMAS FÉRIAS?

Clique no [link \(eyTV\)](#) para acessar diretamente o objeto educacional digital de seu interesse.

Figura 1: relação de objetos educacionais digitais na modalidade Complexmedia (TV) – Audiovisual.

B. 2 Sistema dedicado à modalidade (RD) em Complexmedia.



Áudio (WEBRADIO) - RD: Abordando assuntos que complementam os Audiovisuais (WEBTV), os programas de Áudio (WEBRADIO) apresentam situações variadas do cotidiano, envolvendo a Física e suas Tecnologias, além de ampliar o eixo das transversalidades através de temas de relevância social e histórica. Presentes nos programas, os jovens Cleber e Mariana Brasil, contracenam com colegas da escola e com o Professor Galileo Lattes. Coleção composta por 24 (vinte e quatro) programas gravados em MP3, executáveis por variados players digitais, incluindo celulares, iPods etc.

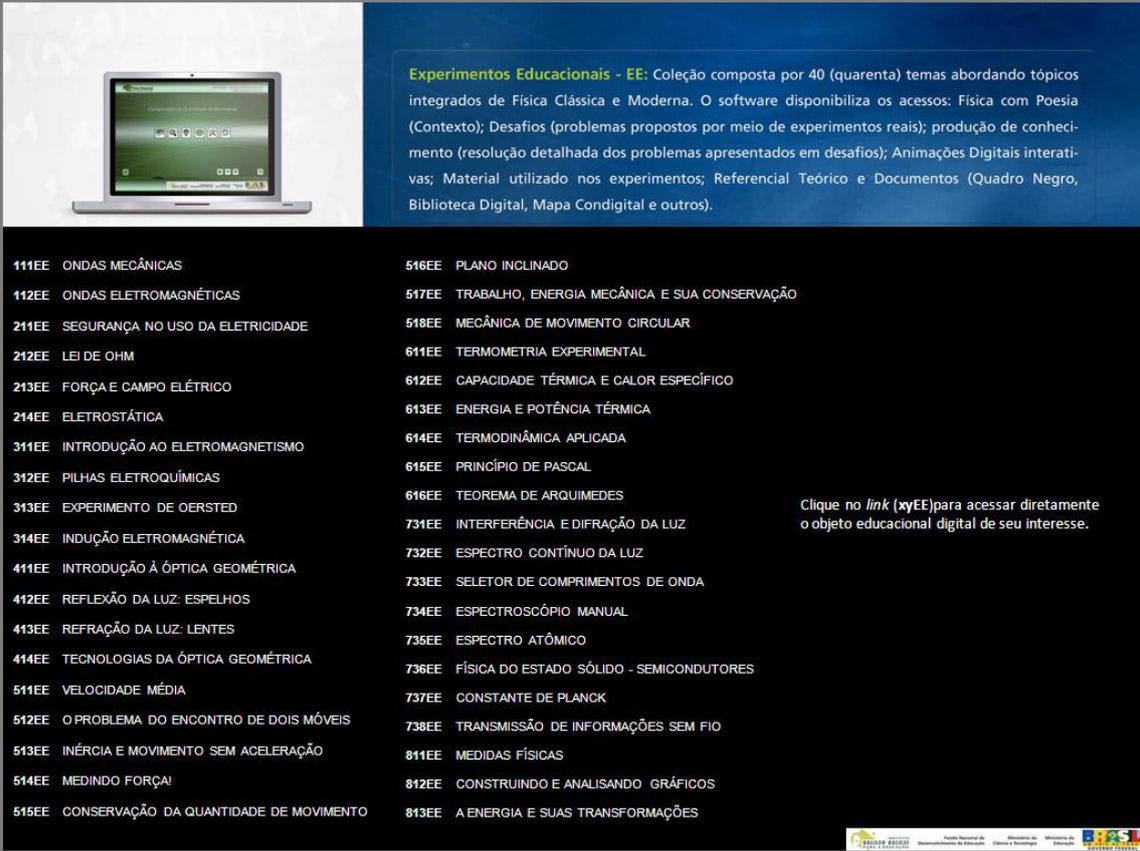
- 01RD ONDAS MECÂNICAS
- 02RD MÚSICA É CULTURA – É FÍSICA!
- 03RD ONDAS ELETROMAGNÉTICAS
- 04RD A ELETRICIDADE NOSSA DE CADA DIA
- 05RD CIRCUITOS ELÉTRICOS
- 06RD O INVISÍVEL DA ELETRICIDADE
- 07RD ELETROMAGNETISMO: ENTRE IMÃS E FIO
- 08RD FÍSICA E TECNOLOGIA DO ELETROMAGNETISMO
- 09RD A ÓPTICA E A REFLEXÃO DA LUZ
- 10RD FÍSICA E TECNOLOGIA DA ÓPTICA
- 11RD GALILEO GALILEI: UMA NOVA FÍSICA E O MUNDO CONTEMPORÂNEO
- 12RD MECÂNICA: A CIÊNCIA DOS MOVIMENTOS
- 13RD TRABALHO, ENERGIA E POTÊNCIA MECÂNICA
- 14RD MECÂNICA: PRINCÍPIOS E LEIS DE CONSERVAÇÃO
- 15RD TERMODINÂMICA E TERMOLOGIA: VISÕES DA MATÉRIA E ENERGIA
- 16RD CALORIMETRIA: ENTRE O LOCAL E O GLOBAL
- 17RD TERMODINÂMICA: A DIFERENÇA QUE FAZ O CALOR
- 18RD MASSA E ESPAÇO-TEMPO
- 19RD RELATIVIDADE: MASSA E ENERGIA
- 20RD ENERGIA NUCLEAR
- 21RD FÍSICA QUÂNTICA
- 22RD PROCESSOS DE MEDIDA DE GRANDEZAS
- 23RD INSTRUMENTAL MATEMÁTICO PARA A FÍSICA
- 24RD PARA QUE SERVEMAS FÉRIAS?

Clique no [link \(xyRD\)](#) para acessar diretamente o objeto educacional digital de seu interesse.



Figura 2: relação de objetos educacionais digitais na modalidade Complexmedia (RD) – Áudio.

B.3 Sistema dedicado à modalidade (EE) em Complexmedia.



Experimentos Educacionais - EE: Coleção composta por 40 (quarenta) temas abordando tópicos integrados de Física Clássica e Moderna. O software disponibiliza os acessos: Física com Poesia (Contexto); Desafios (problemas propostos por meio de experimentos reais); produção de conhecimento (resolução detalhada dos problemas apresentados em desafios); Animações Digitais interativas; Material utilizado nos experimentos; Referencial Teórico e Documentos (Quadro Negro, Biblioteca Digital, Mapa Condigital e outros).

111EE	ONDAS MECÂNICAS	516EE	PLANO INCLINADO
112EE	ONDAS ELETROMAGNÉTICAS	517EE	TRABALHO, ENERGIA MECÂNICA E SUA CONSERVAÇÃO
211EE	SEGURANÇA NO USO DA ELETRICIDADE	518EE	MECÂNICA DE MOVIMENTO CIRCULAR
212EE	LEI DE OHM	611EE	TERMOMETRIA EXPERIMENTAL
213EE	FORÇA E CAMPO ELÉTRICO	612EE	CAPACIDADE TÉRMICA E CALOR ESPECÍFICO
214EE	ELETROSTÁTICA	613EE	ENERGIA E POTÊNCIA TÉRMICA
311EE	INTRODUÇÃO AO ELETROMAGNETISMO	614EE	TERMODINÂMICA APLICADA
312EE	PILHAS ELETROQUÍMICAS	615EE	PRINCÍPIO DE PASCAL
313EE	EXPERIMENTO DE OERSTED	616EE	TEOREMA DE ARQUIMEDES
314EE	INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA	731EE	INTERFERÊNCIA E DIFRAÇÃO DA LUZ
411EE	INTRODUÇÃO À ÓPTICA GEOMÉTRICA	732EE	ESPECTRO CONTÍNUO DA LUZ
412EE	REFLEXÃO DA LUZ: ESPELHOS	733EE	SELETOR DE COMPRIMENTOS DE ONDA
413EE	REFRAÇÃO DA LUZ: LENTES	734EE	ESPECTROSCÓPIO MANUAL
414EE	TECNOLOGIAS DA ÓPTICA GEOMÉTRICA	735EE	ESPECTRO ATÔMICO
511EE	VELOCIDADE MÉDIA	736EE	FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO - SEMICONDUTORES
512EE	O PROBLEMA DO ENCONTRO DE DOIS MÓVEIS	737EE	CONSTANTE DE PLANCK
513EE	INÉRCIA E MOVIMENTO SEM ACELERAÇÃO	738EE	TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÕES SEM FIO
514EE	MEDINDO FORÇA!	811EE	MEDIDAS FÍSICAS
515EE	CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO	812EE	CONSTRUINDO E ANALISANDO GRÁFICOS
		813EE	A ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES

Clique no *link [xyEE]* para acessar diretamente o objeto educacional digital de seu interesse.

Figura 3: relação de objetos educacionais digitais na modalidade Complexmedia (EE) – Experimento Educacional. Disponibilizado o total de 40 objetos educacionais (EE).

B.4 Sistema dedicado à modalidade (SF) em Complexmedia.

B.4.1 Frentes F – 1 (Fenômenos Ondulatórios) e F – 2 (Eletricidade)



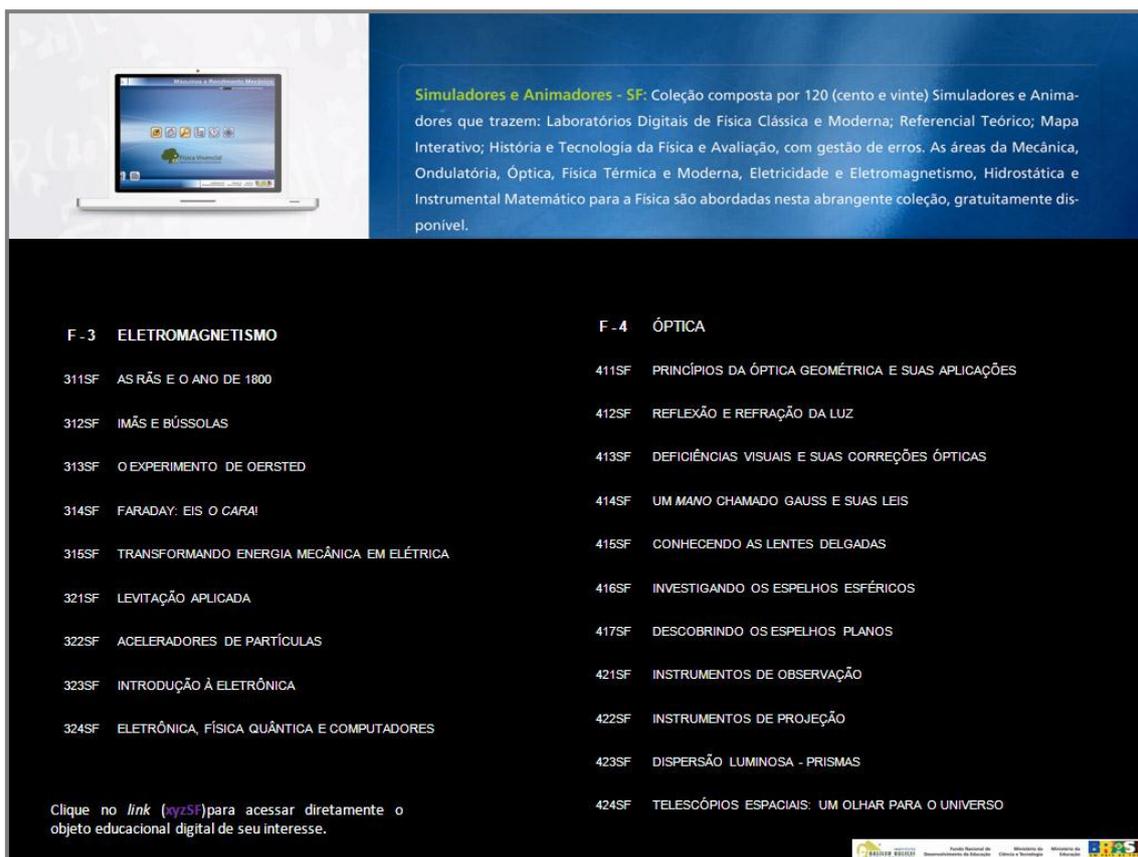
Simuladores e Animadores - SF: Coleção composta por 120 (cento e vinte) Simuladores e Animadores que trazem: Laboratórios Digitais de Física Clássica e Moderna; Referencial Teórico; Mapa Interativo; História e Tecnologia da Física e Avaliação, com gestão de erros. As áreas da Mecânica, Ondulatória, Óptica, Física Térmica e Moderna, Eletricidade e Eletromagnetismo, Hidrostática e Instrumental Matemático para a Física são abordadas nesta abrangente coleção, gratuitamente disponível.

F – 1 FENÔMENOS ONDULATÓRIOS	F - 2 ELETRICIDADE (Eletrostática & Eletrodinâmica)
111SF ONDAS MECÂNICAS	211SF UTILIZANDO A ELETRICIDADE COM SEGURANÇA
112SF FENÔMENOS ONDULATÓRIOS	212SF GERADORES E MOTORES ELÉTRICOS
113SF MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES	213SF ENERGIA ELÉTRICA
114SF MÚSICA É CULTURA	214SF O FUTURO DA ELETRICIDADE
121SF ONDAS ELETROMAGNÉTICAS: A LUZ	221SF CIRCUITOS ELÉTRICOS
122SF ONDAS ELETROMAGNÉTICAS: APLICAÇÕES NA MEDICINA	223SF LEI DE OHM
123SF MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES	222SF CONSTRUINDO E TESTANDO CIRCUITOS ELÉTRICOS
124SF MEIOS DE COMUNICAÇÃO DE MASSA	224SF POTÊNCIA E ENERGIA ELÉTRICA
125SF COMPLEMENTOS DE ONDULATÓRIA	226SF EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS
	231SF OLHANDO PARA DENTRO DO ÁTOMO
	232SF A ELETRICIDADE QUASE - PARANDO!
	233SF RAIOS QUE NÃO TE PARTAM!
	234SF CAMPO E POTENCIAL ELÉTRICO

Clique no link [xyzSF](#) para acessar diretamente o objeto educacional digital de seu interesse.

Figura 4: relação de objetos educacionais digitais na modalidade Complexmedia (SF) – Simulador-Animador. Total de objetos das frentes F – 1 e F – 2: vinte e dois.

B.4.2 Frentes F – 3 (Eletromagnetismo) e F – 2 (Óptica)



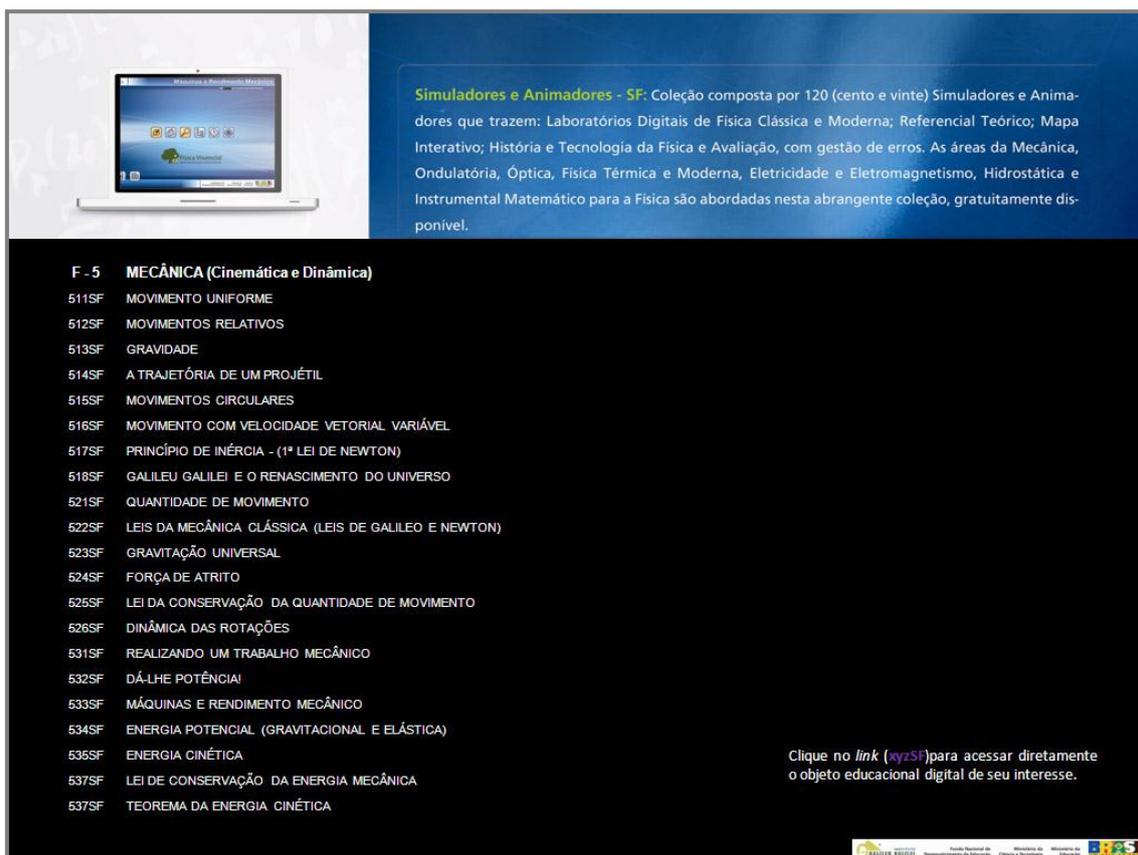
Simuladores e Animadores - SF: Coleção composta por 120 (cento e vinte) Simuladores e Animadores que trazem: Laboratórios Digitais de Física Clássica e Moderna; Referencial Teórico; Mapa Interativo; História e Tecnologia da Física e Avaliação, com gestão de erros. As áreas da Mecânica, Ondulatória, Óptica, Física Térmica e Moderna, Eletricidade e Eletromagnetismo, Hidrostática e Instrumental Matemático para a Física são abordadas nesta abrangente coleção, gratuitamente disponível.

F - 3 ELETROMAGNETISMO	F - 4 ÓPTICA
311SF AS RÂS E O ANO DE 1800	411SF PRINCÍPIOS DA ÓPTICA GEOMÉTRICA E SUAS APLICAÇÕES
312SF IMÃS E BÚSSOLAS	412SF REFLEXÃO E REFRAÇÃO DA LUZ
313SF O EXPERIMENTO DE OERSTED	413SF DEFICIÊNCIAS VISUAIS E SUAS CORREÇÕES ÓPTICAS
314SF FARADAY: EIS O CARAI	414SF UM MANO CHAMADO GAUSS E SUAS LEIS
315SF TRANSFORMANDO ENERGIA MECÂNICA EM ELÉTRICA	415SF CONHECENDO AS LENTES DELGADAS
321SF LEVITAÇÃO APLICADA	416SF INVESTIGANDO OS ESPELHOS ESFÉRICOS
322SF ACELERADORES DE PARTÍCULAS	417SF DESCOBRINDO OS ESPELHOS PLANOS
323SF INTRODUÇÃO À ELETRÔNICA	421SF INSTRUMENTOS DE OBSERVAÇÃO
324SF ELETRÔNICA, FÍSICA QUÂNTICA E COMPUTADORES	422SF INSTRUMENTOS DE PROJEÇÃO
	423SF DISPERSÃO LUMINOSA - PRISMAS
	424SF TELESCÓPIOS ESPACIAIS. UM OLHAR PARA O UNIVERSO

Clique no [link \(xyzSF\)](#) para acessar diretamente o objeto educacional digital de seu interesse.

Figura 5: Eletromagnetismo conta com nove objetos e Óptica com onze, totalizando vinte objetos essas duas frentes (F – 3 e F – 4).

B.4.3 Frentes F – 5 (Mecânica)



Simuladores e Animadores - SF: Coleção composta por 120 (cento e vinte) Simuladores e Animadores que trazem: Laboratórios Digitais de Física Clássica e Moderna; Referencial Teórico; Mapa Interativo; História e Tecnologia da Física e Avaliação, com gestão de erros. As áreas da Mecânica, Ondulatória, Óptica, Física Térmica e Moderna, Eletricidade e Eletromagnetismo, Hidrostática e Instrumental Matemático para a Física são abordadas nesta abrangente coleção, gratuitamente disponível.

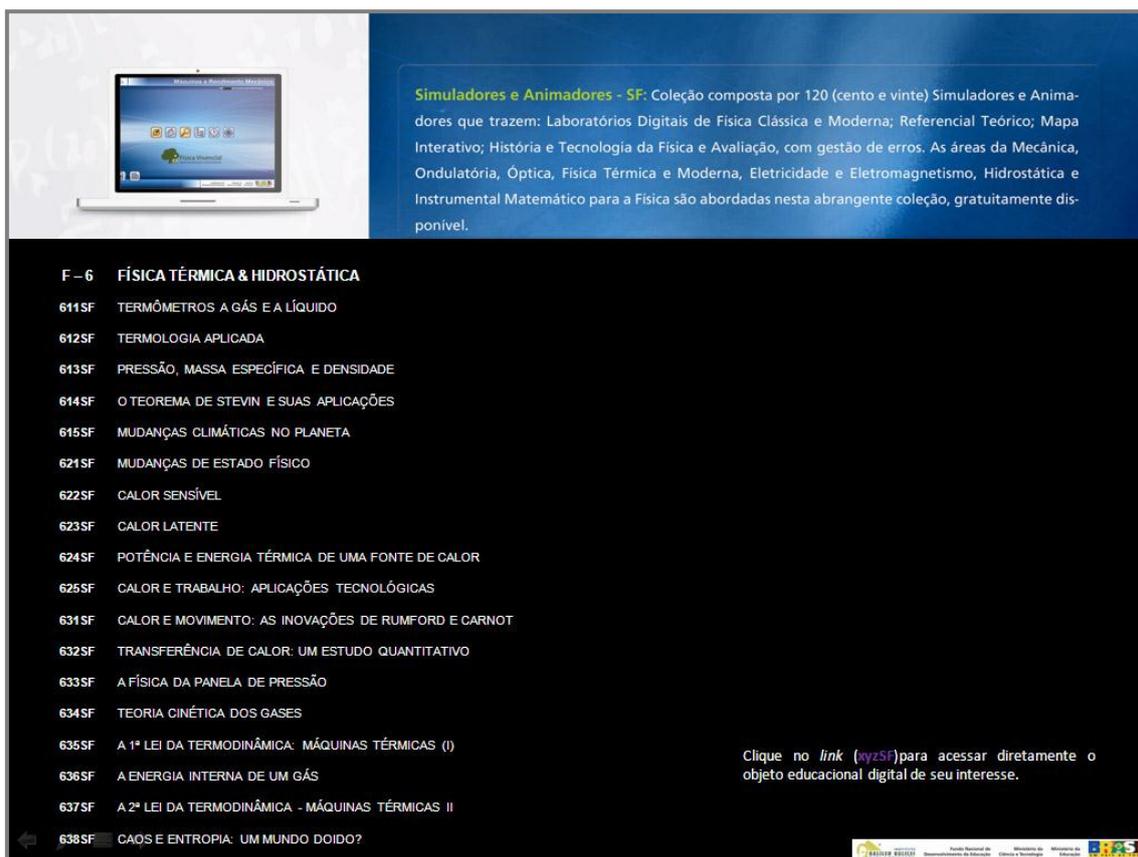
F - 5 MECÂNICA (Cinemática e Dinâmica)

- 511SF MOVIMENTO UNIFORME
- 512SF MOVIMENTOS RELATIVOS
- 513SF GRAVIDADE
- 514SF A TRAJETÓRIA DE UM PROJÉTIL
- 515SF MOVIMENTOS CIRCULARES
- 516SF MOVIMENTO COM VELOCIDADE VETORIAL VARIÁVEL
- 517SF PRINCÍPIO DE INÉRCIA - (1ª LEI DE NEWTON)
- 518SF GALILEU GALILEI E O RENASCIMENTO DO UNIVERSO
- 521SF QUANTIDADE DE MOVIMENTO
- 522SF LEIS DA MECÂNICA CLÁSSICA (LEIS DE GALILEU E NEWTON)
- 523SF GRAVITAÇÃO UNIVERSAL
- 524SF FORÇA DE ATRITO
- 525SF LEI DA CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO
- 526SF DINÂMICA DAS ROTAÇÕES
- 531SF REALIZANDO UM TRABALHO MECÂNICO
- 532SF DÁ-LHE POTÊNCIA!
- 533SF MÁQUINAS E RENDIMENTO MECÂNICO
- 534SF ENERGIA POTENCIAL (GRAVITACIONAL E ELÁSTICA)
- 535SF ENERGIA CINÉTICA
- 537SF LEI DE CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA
- 537SF TEOREMA DA ENERGIA CINÉTICA

Clique no [link \(xyzSF\)](#) para acessar diretamente o objeto educacional digital de seu interesse.

Figura 6: A Frente F – 5 totaliza vinte e um objetos educacionais digitais na modalidade (SF) – Simulador-Animador.

B.4.4 Frentes F – 6 (Física Térmica e Hidrostática)



Simuladores e Animadores - SF: Coleção composta por 120 (cento e vinte) Simuladores e Animadores que trazem: Laboratórios Digitais de Física Clássica e Moderna; Referencial Teórico; Mapa Interativo; História e Tecnologia da Física e Avaliação, com gestão de erros. As áreas da Mecânica, Ondulatória, Óptica, Física Térmica e Moderna, Eletricidade e Eletromagnetismo, Hidrostática e Instrumental Matemático para a Física são abordadas nesta abrangente coleção, gratuitamente disponível.

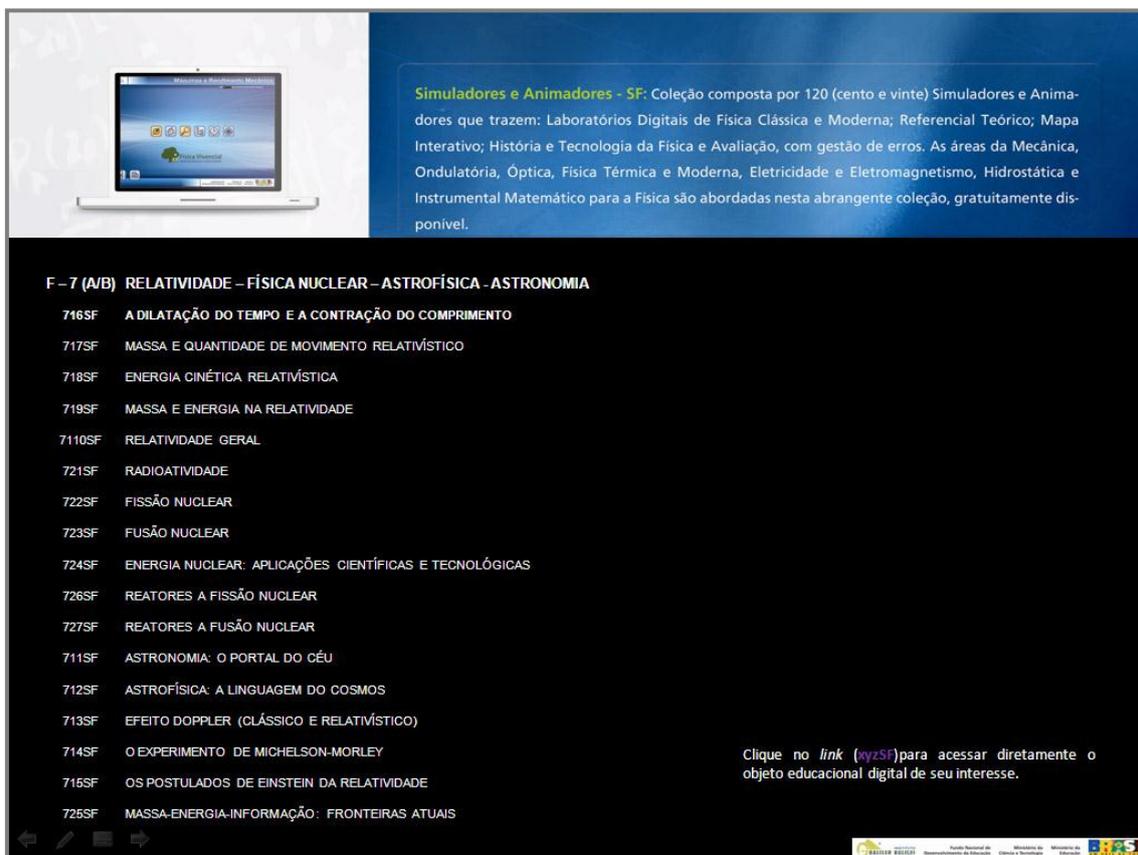
F – 6 FÍSICA TÉRMICA & HIDROSTÁTICA

- 611SF TERMÔMETROS A GÁS E A LÍQUIDO
- 612SF TERMOLOGIA APLICADA
- 613SF PRESSÃO, MASSA ESPECÍFICA E DENSIDADE
- 614SF O TEOREMA DE STEVIN E SUAS APLICAÇÕES
- 615SF MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO PLANETA
- 621SF MUDANÇAS DE ESTADO FÍSICO
- 622SF CALOR SENSÍVEL
- 623SF CALOR LATENTE
- 624SF POTÊNCIA E ENERGIA TÉRMICA DE UMA FONTE DE CALOR
- 625SF CALOR E TRABALHO: APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS
- 631SF CALOR E MOVIMENTO: AS INOVAÇÕES DE RUMFORD E CARNOT
- 632SF TRANSFERÊNCIA DE CALOR: UM ESTUDO QUANTITATIVO
- 633SF A FÍSICA DA PANELA DE PRESSÃO
- 634SF TEORIA CINÉTICA DOS GASES
- 635SF A 1ª LEI DA TERMODINÂMICA: MÁQUINAS TÉRMICAS (I)
- 636SF A ENERGIA INTERNA DE UM GÁS
- 637SF A 2ª LEI DA TERMODINÂMICA - MÁQUINAS TÉRMICAS II
- 638SF CAOS E ENTROPIA: UM MUNDO DOIDO?

Clique no *link* ([xyzSF](#)) para acessar diretamente o objeto educacional digital de seu interesse.

Figura 7: A Frente F – 6 dezoito objetos educacionais digitais relacionados a (SF), dedicados aos conteúdos de Física Térmica e Hidrostática.

B.4.5 Frentes F – 7A/B (Relatividade – Física Nuclear – Astrofísica e Astronomia)



Simuladores e Animadores - SF: Coleção composta por 120 (cento e vinte) Simuladores e Animadores que trazem: Laboratórios Digitais de Física Clássica e Moderna; Referencial Teórico; Mapa Interativo; História e Tecnologia da Física e Avaliação, com gestão de erros. As áreas da Mecânica, Ondulatória, Óptica, Física Térmica e Moderna, Eletricidade e Eletromagnetismo, Hidrostática e Instrumental Matemático para a Física são abordadas nesta abrangente coleção, gratuitamente disponível.

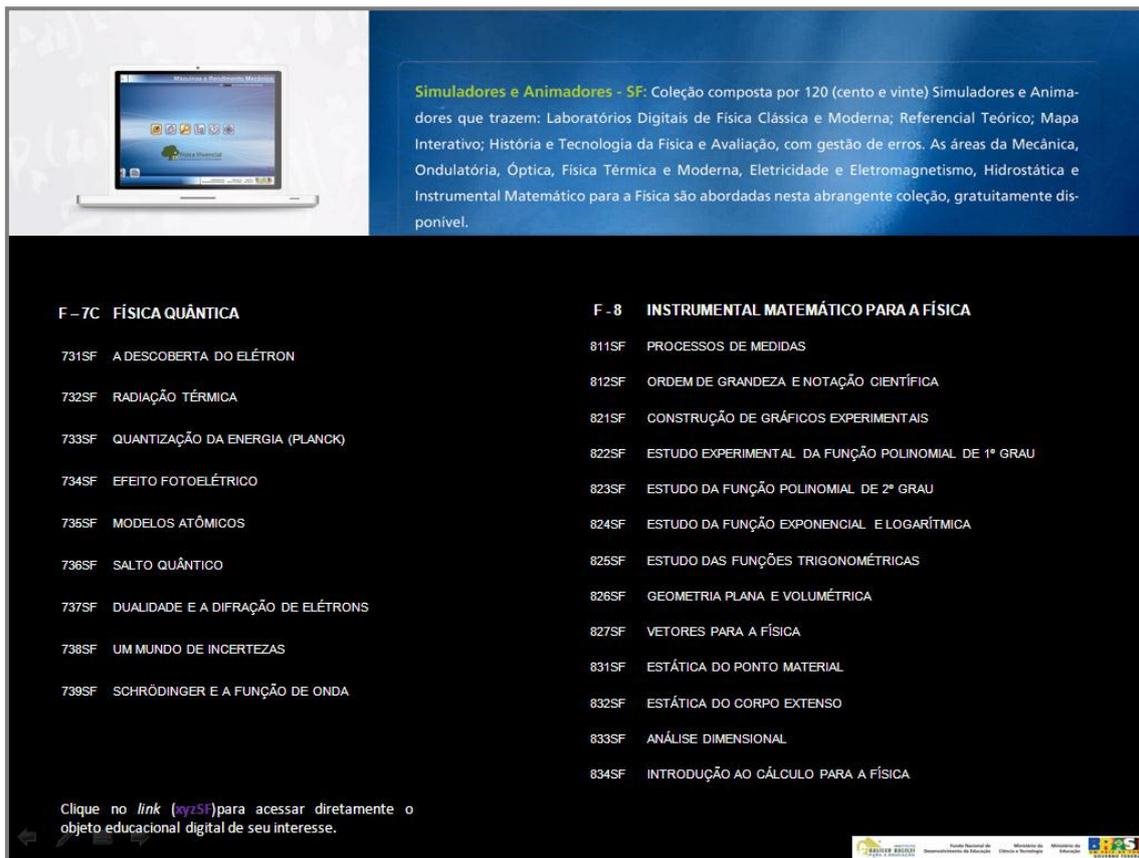
F – 7 (A/B) RELATIVIDADE – FÍSICA NUCLEAR – ASTROFÍSICA - ASTRONOMIA

- 716SF A DILATAÇÃO DO TEMPO E A CONTRAÇÃO DO COMPRIMENTO
- 717SF MASSA E QUANTIDADE DE MOVIMENTO RELATIVÍSTICO
- 718SF ENERGIA CINÉTICA RELATIVÍSTICA
- 719SF MASSA E ENERGIA NA RELATIVIDADE
- 7110SF RELATIVIDADE GERAL
- 721SF RADIOATIVIDADE
- 722SF FISSÃO NUCLEAR
- 723SF FUSÃO NUCLEAR
- 724SF ENERGIA NUCLEAR: APLICAÇÕES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS
- 726SF REATORES A FISSÃO NUCLEAR
- 727SF REATORES A FUSÃO NUCLEAR
- 711SF ASTRONOMIA: O PORTAL DO CÉU
- 712SF ASTROFÍSICA: A LINGUAGEM DO COSMOS
- 713SF EFEITO DOPPLER (CLÁSSICO E RELATIVÍSTICO)
- 714SF O EXPERIMENTO DE MICHELSON-MORLEY
- 715SF OS POSTULADOS DE EINSTEIN DA RELATIVIDADE
- 725SF MASSA-ENERGIA-INFORMAÇÃO: FRONTEIRAS ATUAIS

Clique no [link \(xyzSF\)](#) para acessar diretamente o objeto educacional digital de seu interesse.

Figura 8: A Frente F – 7 (A e B) totaliza dezessete objetos educacionais digitais, modalidade SF.

B.4.6 Frentes F – 7A/B (Relatividade – Física Nuclear – Astrofísica e Astronomia)



Simuladores e Animadores - SF: Coleção composta por 120 (cento e vinte) Simuladores e Animadores que trazem: Laboratórios Digitais de Física Clássica e Moderna; Referencial Teórico; Mapa Interativo; História e Tecnologia da Física e Avaliação, com gestão de erros. As áreas da Mecânica, Ondulatória, Óptica, Física Térmica e Moderna, Eletricidade e Eletromagnetismo, Hidrostática e Instrumental Matemático para a Física são abordadas nesta abrangente coleção, gratuitamente disponível.

<p>F – 7C FÍSICA QUÂNTICA</p> <p>731SF A DESCOBERTA DO ELÉTRON</p> <p>732SF RADIAÇÃO TÉRMICA</p> <p>733SF QUANTIZAÇÃO DA ENERGIA (PLANCK)</p> <p>734SF EFEITO FOTOELÉTRICO</p> <p>735SF MODELOS ATÔMICOS</p> <p>736SF SALTO QUÂNTICO</p> <p>737SF DUALIDADE E A DIFRAÇÃO DE ELÉTRONS</p> <p>738SF UM MUNDO DE INCERTEZAS</p> <p>739SF SCHRÖDINGER E A FUNÇÃO DE ONDA</p>	<p>F – 8 INSTRUMENTAL MATEMÁTICO PARA A FÍSICA</p> <p>811SF PROCESSOS DE MEDIDAS</p> <p>812SF ORDEM DE GRANDEZA E NOTAÇÃO CIENTÍFICA</p> <p>821SF CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS EXPERIMENTAIS</p> <p>822SF ESTUDO EXPERIMENTAL DA FUNÇÃO POLINOMIAL DE 1º GRAU</p> <p>823SF ESTUDO DA FUNÇÃO POLINOMIAL DE 2º GRAU</p> <p>824SF ESTUDO DA FUNÇÃO EXPONENCIAL E LOGARÍTMICA</p> <p>825SF ESTUDO DAS FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS</p> <p>826SF GEOMETRIA PLANA E VOLUMÉTRICA</p> <p>827SF VETORES PARA A FÍSICA</p> <p>831SF ESTÁTICA DO PONTO MATERIAL</p> <p>832SF ESTÁTICA DO CORPO EXTENSO</p> <p>833SF ANÁLISE DIMENSIONAL</p> <p>834SF INTRODUÇÃO AO CÁLCULO PARA A FÍSICA</p>
---	---

Clique no [link \(xyz51\)](#) para acessar diretamente o objeto educacional digital de seu interesse.

Figura 9: A Frente F – 7C disponibiliza nove objetos educacionais e frente F – 8, treze. No total são disponibilizados cento e vinte objetos educacionais digitais na modalidade (SF).

B. 5 Tela de apresentação da Plataforma Complexmedia

A última tela de apresentação se refere a informações sobre o sistema de gestão da informação, suportado por um processo de engenharia e gestão do conhecimento que conta com a Plataforma Complexmedia. Destaca-se, também, o endereço para acesso direto na Internet.

No sistema de Gestão da Informação e Conhecimento os objetos educacionais digitais podem ser acessados através de palavras-chave, disponibilizando alternativas à busca efetuada. Cada objeto, por sua vez, está relacionado a uma determinada Plataforma Complexmedia que disponibiliza outros objetos educacionais. Ao se clicar sobre um determinado objeto o mesmo inicia sua execução no próprio ambiente, podendo este estar 'off line', ou 'on line'. Estando 'on line', portanto com conexão ativa à Internet, todos os recursos de hipertexto e hiperímídia funcionarão.

Sistema Digital de Gestão da Informação (SDGI): Sistema de busca inteligente (CONSTRUCTOR[®]) desenvolvido especialmente para permitir ao usuário (estudantes, professores, gestores e interessados em geral) construir, com extrema rapidez e de forma seletiva, planos consistentes de estudos, integrando os 208 objetos educacionais da obra "Física Vivencial, uma aventura do conhecimento", em milhares de combinações possíveis, em função do interesse e necessidade de cada um.

Física Vivencial
Uma Aventura do Conhecimento

Clique no *link* abaixo para acessar diretamente o sistema Física Vivencial, disponível na Internet.

www.fisicavivencial.pro.br

INSTITUTO BRASILEIRO PARA A EDUCAÇÃO
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Ministério da Ciência e Tecnologia
Ministério da Educação
BRASIL
UM PAÍS DE TODOS
GOVERNO FEDERAL

Figura 10: Informações gerais a respeito das Plataformas Complexmedia e endereço (ativo) para acesso ao sistema de gestão do conhecimento, em funcionamento na Internet.

Anexo: mídia digital (DVD) contendo a obra completa. Para acessá-la abra, inicialmente, o documento em 'power point'.

A seguir, por recomendação legal, apresentam-se, para cada modalidade de mídia do conhecimento – Complexmedia – referências aos profissionais que participaram na concepção e execução do Projeto Condigital – Física Vivencial: uma aventura do conhecimento – além de instituições públicas e privadas e créditos finais.

B.5. Créditos – Concepção e Produção – Complexmedia TV (WEBTV)



PRODUÇÃO DE COMPLEXMEDIA - TV

<p>AUTOR Cassiano Zeferino de Carvalho Neto Conteúdos Científicos e Design Pedagógico Família do Brasil®</p>	<p>DIRETOR Rubens Velloso</p>	<p>FIGURINISTA Ana Carolina Alcântara</p>	<p>AGRADECIMENTOS Adriana Dahm Oswaldo Mendes Luciana Chinaglia Quintão Noilson Pereira da Silva Valdeir Donizete Montouro (Noca) Eurico Gonçalves dos Santos Aleandro Teixeira de Goes Genivaldo Marque de Barros (Xaropinho) Vanderlei Alves Magalhães Zenilda Souza Santos Raquel Mazzoni dos Santos José Luiz Noronha Helton Diones Alves Viana Franco Nascimento dos Santos André Nicolau de Carvalho Núcleo Arte e Ciência no Palco</p>
<p>ELENCO PROFESSOR GALILEO LATTES Carlos Palma MARIANA BRASIL Mayara Constantino CLEBER BRASIL Kauê Telloji LUIS PAULO BRASIL Beto Matos JULIANA BRASIL Vera Kowalska PROFESSOR ALBERTO Marcos Azevedo</p>	<p>ASSISTENTE DE DIREÇÃO Débora Gobitta</p> <p>PRODUTOR EXECUTIVO Claudio Tosta</p> <p>PRODUTOR Théo Grahl</p> <p>ASSESSORIA DE PRODUÇÃO Adriana Carui</p> <p>ASSISTENTE DE PRODUÇÃO Luiza Silveira Cunha</p> <p>DIRETOR DE ARTE Pablo Casas</p> <p>ROTEIROS Enéas Carlos Pereira Cassiano Zeferino de Carvalho Neto Rubens Velloso</p>	<p>ASSISTENTE DE FIGURINO Maria Ângela Bucci</p> <p>MAQUIAGEM Rubia Oliveira Solange Carvalho</p> <p>ASSISTENTE DE MAQUIAGEM Fátima Lira</p> <p>COORDENADOR TÉCNICO Giuliano Novi</p> <p>OPERADOR DE STEADYCAM Marco Túlio de Magalhães Menezes</p> <p>SOM DIRETO Juciê Ferreira do Nascimento Junior</p> <p>OPERADOR DE VT Jeferson Garcia</p> <p>ASSISTENTE DE CÂMERA Rodrigo Clemente</p> <p>EDITOR Jean Garcia</p> <p>VIDEOGRAFISMO Marcio Vaz</p>	







Física Vivencial
Uma Aventura do Conhecimento

PRODUÇÃO DE COMPLEXMEDIA - TV

EMPRESAS PARTICIPANTES
Agradecimento

INSTITUTO GALILEO GALILEI PARA A EDUCAÇÃO - IGGE
Coordenadoria Geral do Projeto Condigital/IGGE
Cassiano Zeferino de Carvalho Neto,
Diretoria de Arte
Carlos Palma
Gerência Editorial
Mídia & Conhecimento
Maria Tais de Melo, Ph.D.
Coordenadoria de Audiovisual
Mário César Fernandes
Biblioteca e Normas
Eliane Stuart Garcez, Dr.
Relacionamento Institucional
Cynthia Kobori
Suporte Jurídico
Claudia Camargo Barbosa
Apoio Institucional
Maria José da Cunha

Arte Ciência no Palco
<http://www.arteciencianopalco.com.br/>

INTELLIGENT TABLE
mobiliário corporativo
www.intelligenttable.com.br

USINA
MÚSICA
www.usinamusica.com.br

VIDEOLÓGIA
www.videologia.com.br

TURIAÇU
www.turiacustudios.com.br

Buffet Vale Ouro
www.buffetvaleur.com.br

bureau
AUDIO & VIDEO
www.bureauaudio.com.br

Electrica
www.electrica.com.br

HERANÇA CULTURAL
www.herancacultural.com

LABORCIENCIA
tecnologia educacional
www.laborciencia.com

IFCE
Instituto para a Formação Continuada em Educação
Atendendo o futuro em Educação
www.ifce.com.br

INSTITUTO GALILEO GALILEI PARA A EDUCAÇÃO
www.igge.org.br

INSTITUTO GALILEO GALILEI PARA A EDUCAÇÃO
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Ministério da Ciência e Tecnologia
Ministério da Educação
GOVERNO FEDERAL

B.6. Créditos – Concepção e Produção – Complexmedia RD (WEBRD)

Física Vivencial
Uma Aventura do Conhecimento

CONCEPÇÃO E PRODUÇÃO - RD

Créditos

Autoria
Cassiano Zeferino de Carvalho Neto (CARVALHO NETO, C. Z.)
Autor da 'Familia do Brasil', concepção científica, tecnológica e pedagógica dos programas de rádio, revisão técnica de roteiros e concepção do Guia Pedagógico.
Formação Acadêmica: Licenciado em Física e Pedagogia (PUCSP). Especialista em Qualidade na Educação Básica (INEAM/OEA/USA). M. Sc. Educação Científica e Tecnológica (ECT/UFSC). Dr.º em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC/UFSC). Fundador do Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE).
E-mail de contato: carvalhonet@fisicavivencial.pro.br

Apoio Técnico
Noriyasu Omote.
Complementação técnica e pesquisa dedicada à elaboração do Guia Pedagógico. Revisor Técnico dos Programas de Rádio e Parecerista.
Formação Acadêmica: Graduação em Ciências Exatas pelo Instituto de Física da USP. Especialização em Tecnologia de Ensino de Física. Autor e docente de cursos ministrados em Ciências do Ensino Fundamental e Física do Ensino Médio. Pesquisa e Desenvolvimento de Experimentos de Física (Laborciencia Tecnologia Educacional). Co-fundador do Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE).
E-mail de contato: n.omote@hotmail.com

Produção Técnica
Tecnologia de Produção de Áudio
USINA – ÁUDIO, MÚSICA E TECNOLOGIA LTDA
<http://www.usinamusica.com.br>

USINA
MÚSICA



Física Vivencial
Uma Aventura do Conhecimento

CONCEPÇÃO E PRODUÇÃO - RD

Equipe Técnica

Coordenadoria Geral do Projeto Condigital/IGGE
Cassiano Zeferino de Carvalho Neto, Dr.

Gerência Editorial
Maria Taís de Melo, Ph.D.

Coordenadoria de Áudio
Alexandre de Ório

Direção e Produção de Áudio
André Nicolau de Carvalho

Direção de Arte
Carlos Palma

Roteiros de Áudio
Enéas Carlos Pereira

Revisão de Língua Portuguesa
Simone Regina Dias, Dr.

Biblioteca e Normas
Eliane Stuart Garcez, Dr.

Relacionamento Institucional
Cynthia Kobori

Suporte Jurídico
Claudia Camargo Barbosa

Apoio Institucional
Maria José da Cunha

Vozes

Professor Galileo Lattes: Carlos Palma

Mariana Brasil: Raquel Elaine Correa do Amaral

Cléber Brasil: Márcio Roberto Campos

Luís Paulo Brasil: Edijovam Chavez dos Santos

Juliana Brasil: Sandra do Rosário Amaral e Sandra Cruz

Zezinho: Carlos Eduardo Garcia

Fernandinha: Mayara Canto Martins

Fernandinha': Fabiana Midori

Bruna: Daniela Franciscato Lisboa

Dona Odete: Célia Gonzaga

Médico: Thiago Castellano

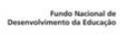
Pitágoras: Edson Roberto

Copérnico e Bocão: Felipe Nisi Nogueira

Locutor: Júlio Fernando Franco

Apresentador: Julio Franco

Narrador: Rodrigo Domeni.




B.7.A Créditos – Concepção e Produção – Complexmedia EE (Física Clássica)



Física Vivencial
Uma Aventura do Conhecimento

CONCEPÇÃO E PRODUÇÃO - EE

CRÉDITOS

Autoria

Cassiano Zeferino de Carvalho Neto (CARVALHO NETO, C. Z.)
Concepção da Arquitetura do Software Complexmedia® dedicado à gestão de mídias digitais disponíveis nos Experimentos Educacionais do Projeto Condigital IGGE/MEC/MCT/FNDE. Autoria do Guia Pedagógico (GP) e conteúdo do acesso 'Contexto' (textos de 'Física com Poesia'), roteiros experimentais e apresentação dos programas de audiovisuais em 'Desafios' e 'Produção de Conhecimento'. Autoria dos equipamentos e dispositivos utilizados nos experimentos educacionais, com os Bancos para Pesquisa em Física®.
Formação Acadêmica: Licenciado em Física e Pedagogia (PUCSP). Especialista em Qualidade na Educação Básica (INEAM/OEA/USA). M. Sc. Educação Científica e Tecnológica (ECT/UFSC). Dr. Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC/UFSC). Fundador do Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE).
E-mail de contato: carvalhoneto@fisicavivencial.pro.br

Noriyasu Omote. Autoria Especializada em Física (Referencial Teórico): Graduação em Ciências Exatas pelo Instituto de Física da USP. Especialização em Tecnologia de Ensino de Física. Autor e docente de cursos ministrados de Ciências do Ensino Fundamental e Física do Ensino Médio, Pesquisa e Desenvolvimento em Física Experimental de Baixo Custo (IFCE). Diretor Executivo do Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE). E-mail: nomote@hotmail.com

Produção Técnica

Noriyasu Omote (N. OMOTE). Coordenadoria de Experimentos Educacionais. Complementação técnica e pesquisa dedicada à elaboração do Guia Pedagógico, Referencial Teórico, Quadro-Negro e Material utilizado nos experimentos.
Formação Acadêmica: Graduação em Ciências Exatas pelo Instituto de Física da USP. Especialização em Tecnologia de Ensino de Física. Autor e docente de cursos ministrados em Ciências do Ensino Fundamental e Física do Ensino Médio. Pesquisa e Desenvolvimento de Experimentos de Física (Laboriência Tecnologia Educacional). Co-fundador do Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE).
E-mail de contato: nomote@hotmail.com

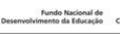
Tecnologia de Experimentos Educacionais em Física

LABORCIENCIA EDITORA LTDA
Concepção dos Bancos para Pesquisa em Física
www.laborciencia.com

CIDEPE – Centro Industrial de Equipamentos de Ensino e Pesquisa Ltda
Produção e distribuição dos Bancos para Pesquisa em Física.
www.cidene.com.br

Produção Audiovisual e Multimídia

RAPINA PRODUÇÕES DIGITAIS
italovalerio@hotmail.com






CONCEPÇÃO E PRODUÇÃO – EE

Física Moderna [F–7]

CRÉDITOS

Autoria

Cassiano Zeferino de Carvalho Neto (CARVALHO NETO, C. Z.)

Concepção da Arquitetura do Software Complexmedia[®] dedicado à gestão de mídias digitais disponíveis nos Experimentos Educacionais do Projeto Condigital IGGE/MEC/MCT/FNDE. Autoria do Guia Pedagógico (GP) e conteúdo do acesso 'Contexto' (textos de 'Física com Poesia'). Apoio na concepção e produção dos dispositivos físicos utilizados nos experimentos educacionais de Física Moderna.

Formação Acadêmica: Licenciado em Física e Pedagogia (PUCSP). Especialista em Qualidade na Educação Básica (INEAM/OEA/USA). M.Sc. Educação Científica e Tecnológica (ECT/UFSC). Dr. Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC/UFSC).

E-mail de contato: carvalhoneto@fisicavivencial.pro.br

Marisa Almeida Cavalcante. Autoria Especializada em Física Moderna (Desafios, Produção de Conhecimento e Referencial Teórico; orientação educacional/tecnológica para construção de animadores digitais e material experimental; texto em Biblioteca Digital e informações complementares). Mestrado e Doutorado em Instrumentação em Física Nuclear pela PUCSP. Profa. Titular da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Atualmente coordena o Grupo de pesquisa em ensino de Física da PUC/SP. Autora do livro [Física Moderna Experimental](#).

E-mail: marisac@puccsp.br

Produção Técnica

Noriyasu Omote (N. OMOTE). Coordenadoria Geral de Experimentos Educacionais.

Formação Acadêmica: Graduação em Ciências Exatas pelo Instituto de Física da USP. Especialização em Tecnologia de Ensino de Física. Autor e docente de cursos ministrados em Ciências do Ensino Fundamental e Física do Ensino Médio. Pesquisa e Desenvolvimento de Experimentos de Física (Laborcência Tecnologia Educacional). Co-fundador do Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE).

E-mail de contato: n.omote@hotmail.com

Tecnologia de Experimentos Educacionais em Física

LABORCIENCIA EDITORA LTDA

Concepção dos Bancos para Pesquisa em Física

www.laborcencia.com

Produção Audiovisual e Multimídia

RAPINA PRODUÇÕES DIGITAIS

italovalerio@hotmail.com




Créditos – Concepção e Produção – Complexmedia EE (Física Moderna)



CONCEPÇÃO E PRODUÇÃO – EE

Física Moderna [F-7]

Equipe Técnica

Coordenadoria Geral do Projeto Condigital/IGGE
Cassiano Zeferino de Carvalho Neto, M.Sc.

Autoria de Mídia & Conhecimento
Maria Taís de Melo, Ph.D.

Coordenadoria de Experimentos Educacionais
Revisão Técnica de Física
Noriyasu Omote

Direção de Produção Audiovisual e de Software
Ítalo Valério

Produção Executiva e Fotografia
Vladimir Alexandre

Assistente Técnico
Antonio Junior

Assistente Geral
Lucas Xavier

Programador e Design Digital
Tiago Mitsuo
Juliane Fernanda Takayama Nogueira

Suporte em Material Experimental
Bianca Schmidt de Carvalho

Músicas
Edu Gomes
Fonogramas cedidos gentilmente por:
Edu Gomes – Selo Mudernage
mudernage@yahoo.com.br - www.mudernage.com.br

Revisão de Língua Portuguesa
Simone Regina Dias, Dr.

Biblioteca e Normas
Eliane Stuart Garcez, Dr.







B.8. Créditos – Concepção e Produção – Complexmedia (SF), por frentes de autoria.

AUTORIA GERAL

Cassiano Zeferino de Carvalho Neto (CARVALHO NETO, C. Z.)

Concepção da Arquitetura do Software Complexmedia[®] dedicado à gestão de mídias digitais disponíveis no Software do Projeto Condigital MEC/MCT/FNDE. Autoria do Guia Pedagógico (GP) e dos roteiros experimentais e apresentação dos programas de audiovisuais em ‘Contexto’, ‘Desafios’ e ‘Produção de Conhecimento’. Autoria dos equipamentos e dispositivos utilizados nos experimentos educacionais, com os Bancos para Pesquisa em Física[®]. Formação Acadêmica: Licenciado em Pedagogia comp. Física (PUCSP). Especialista em Qualidade na Educação Básica (INEAM/OEA/USA). M.Sc. Educação Científica e Tecnológica (ECT/UFSC). Dr.^{do} Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC/UFSC). Fundador do Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE).

AUTORES

Autoria em Mídia e Conhecimento. **Maria Taís de Melo** (MELO, M. T.). Graduada em Psicologia e Serviço Social (UFSC). Especialista em Políticas Públicas (UFSC). Mestre em Psicologia (UFSC). Dra. em Mídia e Conhecimento e Ph.D Engenharia e Gestão do Conhecimento. (UFSC).

F – 1: Fenômenos Ondulatórios: **Cassiano Zeferino de Carvalho Neto**. Autoria Especializada em Física (conteúdos: Laboratório Virtual, Teoria, Mapa Interativo, Avaliação e Guia do Professor). Licenciado em Física e

Pedagogia (PUCSP). Especialista em Qualidade na Educação Básica (INEAM/OEA/USA). Mestre em Educação Científica e Tecnológica (UFSC). Dr. em Engenharia e Gestão do Conhecimento (UFSC).

F – 2: Eletricidade: **Raul Hernandez Tabares**. Autoria Especializada em Física. Formação em Engenharia Física Nuclear. Mestrado em Física Eletrônica na Universidade Técnica de Praga. Doutorado em Física na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Especialista no desenvolvimento de simuladores operacionais de apoio ao ensino e ao treinamento operacional. Responsável pelo desenvolvimento de mais de 15 softwares educacionais e 4 portais educacionais para o ensino médio e superior.

F – 3: Eletromagnetismo: **Gilberto Petraconi Filho**. Autoria Especializada em Física (conteúdos: Laboratório Virtual, Teoria, Mapa Interativo e Avaliação): Bacharel em física pela UMC, Mestre e Doutor em Física pelo ITA e autor de capítulos de livros e artigos cujos detalhes podem ser obtidos na plataforma Lattes do CNPq.

F – 4: Óptica: **Marco Aurélio Alvarenga Monteiro**. Autoria Especializada em Física (conteúdos: Laboratório Virtual, Teoria, Mapa Interativo, Avaliação e Guia do Professor). Doutor em Educação para a Ciência pela UNESP- BAURU. Pós-Doutorado em Ensino de Física pelo Instituto de Física da USP. Professor do Comando da Aeronáutica e Diretor Científico da Revista de Educação e Tecnologia Aplicadas à Aeronáutica. UNESP.

F – 5: Mecânica: **José Silvério Edmundo Germano**. Autoria Especializada em Física (conteúdos: Laboratório Virtual, Teoria, Mapa Interativo e Avaliação). Mestrado e Doutorado em Física Atômica e Molecular pelo ITA. Prof. Adjunto do Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

F – 6: Física Térmica e Hidrostática: **Luis Fábio Simões Pucci**. Autoria em Física. Licenciado em Física (USP), Licenciado em Matemática (Uniban-SP), Engenheiro Mecânico (Mauá-SP) e Mestre em Educação (Uninove-SP). Professor e membro da equipe do Instituto Galileo Galilei para a Educação. Autor de livros didáticos e paradidáticos pelas editoras Moderna e Escala Educacional, People e Laborciência. Professor das redes pública e particular de São Paulo.

F – 7A: Física Nuclear: **Gilberto Petraconi Filho**. Autoria Especializada em Física (conteúdos: Laboratório Virtual, Teoria, Mapa Interativo, Avaliação e Guia do Professor): Bacharel em física pela UMC, Mestre e Doutor em Física pelo ITA e autor de capítulos de livros e artigos cujos detalhes podem ser obtidos na plataforma Lattes do CNPq.

F – 7B: Astrofísica e Astronomia: **Rui Manoel de Bastos Vieira**. Autoria de Teoria, Mapa Interativo, Laboratório Virtual, Avaliação e Guia do Professor. Graduado em Licenciatura em Física pelo Instituto de Física da USP. Mestre e Doutorando em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP. **Luis Paulo de Carvalho Piassi**. Autoria de Teoria, Mapa Interativo, Laboratório Virtual, Avaliação e Guia do Professor. Graduado em Licenciatura em Física pelo Instituto de Física da USP. Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP. Doutor em educação pela Faculdade de educação da USP.

F – 7C: Física Moderna: **Marisa Almeida Cavalcante**. Autoria Especializada em Física (conteúdos: Laboratório Virtual, Teoria, Mapa Interativo, Avaliação e Guia do Professor): Mestrado e Doutorado em Instrumentação em Física Nuclear pela PUC/SP. . Profa. Titular da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Atualmente coordena o Grupo de pesquisa em ensino de Física da PUC/SP. Autora do livro [Física Moderna Experimental](#). **Cristiane Rodrigues Caetano Tavoraro**. Mestre da Pontifícia Universidade Católica de São

Paulo. Profª. de Física para o Ensino médio: Colégio Franciscano Nossa Senhora Aparecida. Mestrado em Instrumentação em Física Nuclear pela PUC/SP. Membro do Grupo de pesquisa em ensino de Física da PUC/SP. Co-autora do livro Física Moderna Experimental.

F – 8: Abrão Arid Netto. Autoria Especializada em Física (conteúdos: Laboratório Virtual, Teoria, Mapa Interativo, Avaliação e Guia do Professor: **Formação Acadêmica*** Licenciado em Matemática pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade Mackenzie. **Cursos de aperfeiçoamento*** Grupo de Estudos do Ensino da Matemática.* Centro de Treinamento para Professores de Ciências (CECISP). * Curso de Lógica Matemática na Faculdade de Filosofia Ciência e Letras “Sedes Sapientiae”. * Curso Teórico Prático de Física Experimental do Museu de Ciências – São Paulo. **Atividades de magistério** * Professor de Matemática da Faculdade de Filosofia Ciência e Letras “Tibiricá”. * Professor de Matemática da Faculdade de Administração e Ciências Contábeis “Tibiricá”. * Professor de Matemática do Colégio de São Bento – São Paulo. * Professor de Matemática por concurso do Ensino Oficial do Estado de São Paulo. **Noriyasu Omote.** Autoria Especializada em Física (conteúdos: Laboratório Virtual, Teoria, Mapa Interativo, Avaliação e Guia do Professor): Graduação em Ciências Exatas pelo Instituto de Física da USP. Especialização em Tecnologia de Ensino de Física. Autor e docente de cursos ministrados de Ciências do Ensino Fundamental e Física do Ensino Médio, Pesquisa e Desenvolvimento em Física Experimental de baixo custo (IFCE). Diretor Executivo do Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE).

Autoria em História e Tecnologia da Física: **José Maria Filardo Bassalo.** Graduado em Engenharia Civil pela UFPA, em 1958; Bacharel em Física pela UnB, em 1965; Mestre em Física pela USP, em 1973; e Doutor em Física pela USP, em 1975. Autor de livros e artigos cujos detalhes podem ser conhecidos no site: www.bassalo.com.br.

Autoria de seleção em hiperlinks nos textos do Guia Pedagógico e de História; Tecnologia da Física. **Jerônimo Freire da Silva.** Licenciado em Física (UFRN). Mestre em Ciências dos Materiais (UFRN). Dr^{do} em Educação (UFRN). Autor de artigos cujos detalhes podem ser obtidos na plataforma Lattes do CNPq.

Revisão de Língua Portuguesa

Simone Regina Dias, Dr.

Biblioteca e Normas

Eliane Stuart Garcez, Dr.

Relacionamento Institucional

Cynthia Kabori

Suporte Jurídico

Claudia Camargo Barbosa

Apoio Institucional

Maria José da Cunha

EQUIPE TÉCNICA

Coordenadoria Geral do Projeto Condigital/IGGE

Cassiano Zeferino de Carvalho Neto

Autoria de Mídia; Conhecimento

Maria Taís de Melo

Coordenadoria de Produção de Software

Jerônimo Freire

Direção de Implementação de Software

Laboratórios Virtuais

Raúl Hernandes Tabares

Direção de Arquitetura e Design de Software

Rogério Porciúncula

Assistente Técnico de Produção de Software

Guilherme Skora C. Carvalho

Design Digital – Animações Digitais

Tiago Mitsuo

Juliane Fernanda Takayama Nogueira

PRODUÇÃO TÉCNICA E TECNOLÓGICA

TECNOLOGIAS DE EXPERIMENTOS EDUCACIONAIS EM FÍSICA

LABORCIENCIA EDITORA LTDA

Concepção dos Bancos para Pesquisa em Física

www.laborciencia.com

Produção e distribuição dos Bancos para Pesquisa em Física.

CIDEPE – Centro Industrial de Equipamentos de Ensino e Pesquisa Ltda

www.cidepe.com.br

PRODUÇÃO MULTIMÍDIA

PASSO-A-PASSO – Tecnologia em Educação e Treinamento Ltda

www.passo-a-passo.com

INSTITUTO GALILEO GALILEI PARA A EDUCAÇÃO

(Instituição Executora no Projeto Condigital MEC/MCT/FNDE)

Cassiano Zeferino de Carvalho Neto

Presidente Institucional

Noriyasu Omote

Diretor Executivo

Abrão Arid Netto

Diretor Educacional

Maria Isabel Porazza Mendes

Diretor Administrativo

Luis Fabio Simões Pucci

Secretário Executivo

Eliete Lasmar Leone Negrão

Diretor-Adjunto Jurídico-Administrativo

Cynthia Kobori

Relacionamento Institucional

Maria José da Cunha

Apoio Institucional

GOVERNO FEDERAL

(2007 – 2010)

Luís Inácio Lula da Silva

Presidente da República Federativa do Brasil

Fernando Haddad

Ministro da Educação

Daniel Silva Balaban

Presidente do Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação

Sérgio Machado Rezende

Ministro da Ciência e Tecnologia

Carlos Eduardo Bielschowsky

Secretário da Secretaria de Educação a distância

Demerval Galharducci Bruzzi

Diretor DPCEAD – SEED/MEC

Rogério de Jesus Costa Sousa

Diretor de Regulação e Supervisão em Educação

Ronara de Castro Azevedo Alcântara

Assistente de Diretoria – DPCEAD

Carmem Lúcia Prata

Coordenadora da Rede Interativa Virtual de Educação – RIVED

Anna Christina Aun de Azevedo Nascimento

Informação e Comunicação – SEED/MEC

Laysse Luzia Santos

Informação e Comunicação – SEED/MEC