



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA
DAS CIÊNCIAS**

ROSINEIDE PEREIRA MUBARACK GARCIA

**ENSINO DE CIÊNCIAS À DISTÂNCIA NO BRASIL:
UMA ANÁLISE TÉCNICA E PEDAGÓGICA DOS CURSOS DE
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA À DISTÂNCIA (UFF/CEDERJ) E
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS À DISTÂNCIA (UENF/CEDERJ).**

Salvador

2004

ROSINEIDE PEREIRA MUBARACK GARCIA

**ENSINO DE CIÊNCIAS A DISTÂNCIA NO BRASIL:
UMA ANÁLISE TÉCNICA E PEDAGÓGICA DOS CURSOS DE
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA A DISTÂNCIA (UFF/CEDERJ) E
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS A DISTÂNCIA (UENF/CEDERJ).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia em parceria com a Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Robinson Moreira Tenório

Salvador

2004

G216 Garcia, Rosineide Pereira Mubarack

Ensino de ciência à distância no Brasil: uma análise técnica e pedagógica dos cursos de licenciatura em matemática(UFF/CEDERJ) e ciências biológicas (UENF/CEDERJ) / Rosineide Pereira Mubarack Garcia . – Salvador: R. P. M. Garcia, 2004.

248 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Robinson Moreira Tenório.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Física; Universidade Estadual de Feira de Santana, 2004.

1. Ciências – Estudo e ensino.2. Ensino à distância – Brasil. I. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Física. II. Tenório, Robinson Moreira.III. Título.

CDU: 50(07)(043.3)

AGRADECIMENTOS

A Robinson Moreira Tenório, orientador e amigo, pela oportunidade de convivência e pela excelente orientação.

Aos professores do curso que contribuíram no percurso desta caminhada.

A Julian Mubarack, companheiro, amigo e parceiro pelo apoio e dedicação.

A Família, pelo apoio, pela compreensão e pelo carinho.

Aos amigos que de alguma forma contribuíram na construção dessa rede de conhecimentos.

A Deus, sobre todas as coisas.

RESUMO

A crescente influência da ciência, aliada ao avanço das tecnologias de informação e comunicação na sociedade contemporânea, promove mudanças sucessivas na sociedade e na cultura, causando impactos sobre quase todos os campos do agir humano e do saber social, sobretudo, nas relações entre ciência, educação, sociedade e trabalho. As tecnologias têm permitido o aprimoramento dos cursos à distância nas mais diferentes áreas do saber, inclusive, em nível de educação superior, criando novas possibilidades metodológicas e organizacionais, disponibilizando uma multiplicidade de ambientes para fins didáticos, favoráveis para a construção e socialização de conhecimento. Considerando este contexto, esta dissertação buscou no primeiro momento um marco referencial que articulasse o ensino de ciências, na educação superior, com a gestão de educação a distância, cujo objetivo da investigação tivesse como foco fazer um mapeamento e avaliação técnica e pedagógica do ensino de ciências nos cursos de graduação à distância, credenciados pela Secretaria de Educação do Ensino Superior (SESu/MEC), na web brasileira. Este trabalho procurou analisar, através de estudo de caso, os aspectos teóricos e práticos dos dois únicos cursos de graduação, na área de ensino de ciências à distância, em fase de execução no Brasil, no período da investigação; são eles: o Curso de Licenciatura em Matemática à Distância (UFF/CEDERJ) e o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância (UENF/CEDERJ). A presente investigação evidenciou a necessidade de se buscar alguns referenciais técnicos e pedagógicos de avaliação para o Ensino de Ciências à Distância no Brasil, a serem adotadas pelas universidades que se propõem a oferecer cursos de educação superior à distância, com qualidade e responsabilidade social, buscando um melhor redimensionamento das ações, para as possíveis tomadas de decisão, em prol de uma educação que agregue estratégias metodológicas, conforme as reais necessidades do sistema educacional brasileiro. A utilização de laboratórios virtuais de pesquisa e outros ambientes com aplicações multimídia, não garante por si só, a qualidade do ensino de ciência a distância, mas podem oferecer situações diversas que permitam a elaboração de hipóteses, a busca de soluções de problemas e a experimentação por meio de dispositivos com tecnologias de simulação, a favor da construção e socialização do conhecimento científico.

Palavras-chave: Educação a Distância (EAD); Ensino de Ciências; Ensino de Ciências à Distância (ECAD); Aspectos técnicos do ECAD; Aspectos pedagógicos do ECAD.

ABSTRACT

The growing influence of science, together with the new technologies of information and communication, promotes successive changes in the culture and in the society, causing impacts upon almost all fields of the human behavior and social knowledge, mainly in the relationships between science, education, society and work. The technologies have allowed the improvement of the distance learning courses in many different knowledge areas, including graduation and post-graduation levels, creating new methodological and organizational ways, making available a variety of didactical environments, friendly to the knowledge construction and socialization. Considering this context, the first goal of this dissertation is to find a referential mark that could articulate the science teaching in graduation courses, making use of the distance learning management. The focus of this research is based on a technical and pedagogical evaluation of the science teaching in the distance graduation courses, attested by the Educational Secretariat of the Superior Teaching (the Ministry of Education and Culture), in the Brazilian Web. This dissertation also analyzed, through a case study, the theoretical and practical aspects of the only two real graduation courses of science area actually in Brazil, in the distance learning modality: Distance Graduation in Mathematics (UFF/CEDERJ) and Distance Graduation in Biologic Science (UENF/CEDERJ). This research pointed to the necessity of finding some pedagogical and technical references for the evaluation of Distance Learning of Sciences in Brazil, to be adopted by Universities that are able to offer this kind of courses, with quality and social responsibility, according to the real requirements of Brazilian educational system. The use of virtual laboratory for research and other technical environments with multimedia applications is not a guarantee of quality for the Distance Learning of Sciences, however it can offer different alternatives to solve educational problems and to create new experimentations using simulation technologies, with the objective of construction and socialization of scientific knowledge.

Keywords: Distance Learning; Sciences Teaching; Distance Learning of Sciences; Simulation Technology.

LISTA DE FIGURAS

| | | | |
|-----------|---|---|-----|
| Figura 1 | - | Grade de leitura..... | 90 |
| Figura 2 | - | Fatores de qualidade de <i>software</i> | 103 |
| Figura 3 | - | Modelo Geral para Avaliação de <i>WebSite</i> | 105 |
| Figura 4 | - | Esquema do conceito de usabilidade..... | 113 |
| Figura 5 | - | Mapa dos 26 Pólos Regionais do CEDERJ..... | 168 |
| Figura 6 | - | Freqüência de estudantes do Curso de Matemática presentes à avaliação..... | 172 |
| Figura 7 | - | Freqüência de estudantes do Curso de Ciências Biológicas presentes à avaliação..... | 173 |
| Figura 8 | - | Tutoria Presencial..... | 183 |
| Figura 9 | - | Laboratório de Informática - Pólo Regional de Paracambi..... | 188 |
| Figura 10 | - | Laboratório de Biologia - Pólo Regional de Paracambi..... | 189 |
| Figura 11 | - | Aprovados e Reprovados por Disciplina do Curso de Matemática..... | 191 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tabela 1 | - Organizações que utilizam e-learning no Brasil..... | 15 |
| Tabela 2 | - Cursos de Graduação à Distância..... | 17 |
| Tabela 3 | - A evolução da EAD..... | 31 |
| Tabela 4 | - Características básicas dos jogos e simulações..... | 94 |
| Tabela 5 | - Princípios do projeto de interface com o usuário segundo Sommerville..... | 111 |
| Tabela 6 | - Princípios do projeto de interface com o usuário segundo Pressman..... | 112 |
| Tabela 7 | - Conceitos da ISO/IEC 9242-11..... | 114 |
| Tabela 8 | - Sistema de aprendizagem no ambiente web e o processo de avaliação..... | 140 |
| Tabela 9 | - Comparaçao dos sistemas de avaliação..... | 141 |
| Tabela 10 | Pólos Regionais do CEDERJ..... | 171 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|---|
| EAD | Educação a Distância |
| ECAD | Ensino de Ciência à Distância |
| CEB | Câmera de Educação Básica |
| CEDERJ | Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro |
| CNE | Conselho Nacional de Educação |
| CP | Conselho Pleno |
| GTB | Grandes Temas em Biologia |
| HFC | História e Filosofia da Ciência |
| IEC | Comissão Eletrotécnica Internacional |
| ISO | Organização Internacional de Padrões |
| LDBEN | Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional |
| LCBD | Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância |
| LMD | Licenciatura em Matemática à Distância |
| MEC | Ministério de Educação e Cultura |
| NTE | Núcleo de Tecnologia Educacional |
| NTIC | Novas Tecnologias de Informação e Comunicação |
| PC | Pré-Cálculo |
| SEMTEC | Secretaria de Educação Média e Tecnológica |
| SESu | Secretaria de Educação do Ensino Superior |
| TIC | Tecnologias de Informação e Comunicação |
| UENF | Universidade Estadual do Norte Fluminense |
| UFF | Universidade Federal Fluminense |

SUMÁRIO

| | |
|--|----------------------------|
| PARTE I | INTRODUÇÃO |
| | 11 |
| PARTE II | JUSTIFICATIVA |
| 1 Justificativa da pesquisa | 14 |
| 2 O problema da pesquisa | 19 |
| 3 Questões de pesquisa | 19 |
| PARTE III | REFERENCIAL TEÓRICO |
| | 23 |
| 4 Educação a Distância (EAD) | 24 |
| 4.1 Definição de EAD..... | 25 |
| 4.2 Origem e evolução de EAD..... | 30 |
| 4.3 Legislação de EAD no Brasil..... | 36 |
| 4.4 Panorama atual de EAD: possibilidades e desafios..... | 40 |
| 4.5 Indicadores de qualidade para Cursos de Graduação a Distância – MEC..... | 50 |
| 5 Ensino de Ciência | 55 |
| 5.1 Ciência..... | 55 |
| 5.2 Contexto do ensino de Ciência..... | 73 |
| 5.3 Formação de professor de Ciência..... | 80 |
| 6 Ensino de Ciência à Distância (ECAD) | 87 |
| 6.1 Conhecimento e representação..... | 87 |
| 6.2 Tecnologia de simulação no ECAD..... | 91 |
| 6.3 Ensino de Ciência e as Novas Tecnologias..... | 99 |
| 7 Aspectos Técnicos aplicados ao ECAD | 101 |
| 7.1 Fatores de qualidade de softwares..... | 102 |
| 7.2 Avaliação de <i>softwares</i> de aplicações <i>web</i> | 104 |
| 7.3 Projeto de <i>interface</i> na <i>web</i> | 110 |
| 7.4 Usabilidade de <i>website</i> | 112 |
| 7.5 Possíveis referenciais técnicos de avaliação para o ECAD..... | 115 |

| | | |
|-----------------|--|-----------------------|
| 8 | Aspectos Pedagógicos aplicados ao ECAD..... | 118 |
| 8.1 | Processo de ensino e aprendizagem..... | 119 |
| 8.2 | Curriculum de ECAD..... | 126 |
| 8.3 | Materiais curriculares..... | 131 |
| 8.4 | Avaliação educacional..... | 134 |
| 8.5 | Possíveis referenciais pedagógicos de avaliação para o ECAD..... | 143 |
| PARTE IV | | METODOLOGIA |
| | | 147 |
| 9 | Identificação e mapeamento das fontes..... | 147 |
| 10 | Escolha da amostra..... | 148 |
| 11 | Categorias de análise..... | 150 |
| 11.1 | Caracterização Técnica do Curso de Ciência à Distância..... | 150 |
| 11.2 | Caracterização Pedagógica do Curso de Ciência à Distância..... | 152 |
| 12 | Instrumentos e procedimentos de coleta..... | 155 |
| 13 | Execução da pesquisa..... | 158 |
| PARTE V | | ESTUDO DE CASO |
| | | 160 |
| 14 | Apresentação do campo empírico..... | 161 |
| 14.1 | Consórcio CEDERJ..... | 161 |
| 14.2 | Universidade Federal Fluminense (UFF)..... | 168 |
| 14.3 | Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF)..... | 168 |
| 14.4 | Pólo Regional Itaperuna..... | 170 |
| 15 | Apresentação da proposta de avaliação interna do CEDERJ..... | 170 |
| 16 | Análise técnica dos cursos de ensino de ciência à distância..... | 174 |
| 16.1 | Fator de Usabilidade..... | 175 |
| 16.2 | Fator de Funcionabilidade..... | 175 |
| 16.3 | Fator de Confiabilidade..... | 177 |
| 16.4 | Fator de Eficiência..... | 178 |
| 16.5 | Fator de Manutenibilidade..... | 179 |
| 16.6 | Fator de Portabilidade..... | 179 |
| 17 | Análise pedagógica dos cursos de ensino de ciência à distância..... | 180 |
| 17.1 | Ensino de ciência..... | 180 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 17.2 | Sistema de Tutoria..... | 182 |
| 17.3 | Material Didático..... | 184 |
| 17.4 | Infra-estrutura nos pólos regionais..... | 187 |
| 17.5 | Avaliação educacional..... | 190 |
| 17.6 | Ensino de Ciência à Distância..... | 194 |
| 18 | Considerações finais..... | 197 |

PARTE VI**CONCLUSÃO**

201

PARTE VII**REFERÊNCIAS**

207

PARTE VIII**APÊNDICES**

| | |
|---|-----|
| APÊNDICE A - Roteiro de Análise Conceitual..... | 215 |
| APÊNDICE B - Roteiro de Análise Documental..... | 216 |
| APÊNDICE C – Questionário..... | 223 |
| APÊNDICE D - Roteiro de Entrevista..... | 231 |
| APÊNDICE E - Questionário <i>on-line</i> | 232 |

PARTE IX**ANEXOS**

| | |
|---|-----|
| ANEXO A - Instituições Credenciadas/Cursos ou Programas autorizados Cursos de Graduação à Distância..... | 234 |
| ANEXO B - Correspondências eletrônicas junto ao Consórcio CEDERJ..... | 236 |
| ANEXO C – Questionário (Avaliação Interna realizada pelo CEDERJ)..... | 247 |
| ANEXO D - Grade Curricular do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância..... | 248 |

PARTE I**INTRODUÇÃO**

O século XX foi marcado pelo desenvolvimento Científico & Tecnológico, após a revolução técnica-industrial acompanhada da revolução microeletrônica, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, gerando significativas transformações estruturais, envolvendo dimensões socioculturais, (geo)políticas, institucionais, econômicas e filosóficas, promovendo intensas modificações no conjunto de valores da sociedade contemporânea, estabelecendo novos parâmetros para a produção de conhecimento, traçando, portanto, o perfil de desenvolvimento da sociedade vigente. No final do século XX, novas tendências e parâmetros passaram a configurar o desenvolvimento da sociedade do século XXI, pelas quais a informação e o conhecimento passaram a influenciar numa nova configuração sócio, política e econômica, caracterizando a passagem da era industrial para a era do conhecimento.

Conectado aos fenômenos e às consequências da globalização, o cenário mundial atual é caracterizado por promover novas formas e modelos de comunicação e interação entre os diferentes povos, culturas, conhecimentos e interesses. Tais inovações constituem-se em novos padrões econômicos e sociais, novas práticas de produção, comercialização, consumo e bens de serviços, como também, novas práticas de construção e socialização de conhecimento. Potencializada pelo avanço das tecnologias de informação e comunicação em rede, a sociedade passa a ter uma conexão global que possibilita novas tendências na área da educação, cultura, ciência e tecnologia. Um dos exemplos dessa conexão global foi a transmissão ao vivo do atentado do dia 11 de setembro de 2001 ao *World Trade Center* nos Estados Unidos; outros fatos marcantes foram a transmissão das manifestações simultâneas da guerra dos Estados Unidos contra o Iraque no início do ano de 2003 e as manifestações em todo mundo a favor da Paz.

De acordo com estudos realizados pelo *Internet Software Consortium/Network Wizards (Wizards, 2003)*, em janeiro de 2003, em cerca de 171 milhões de *host* do mundo, os Estados Unidos ocupam o primeiro lugar com 120.571.516 *hosts*; o Brasil ocupa a nona colocação com 2.237.527 domínios na internet. Em relação às Américas, o Brasil ocupa o terceiro lugar, perdendo também para o Canadá com 2.993.982 *hosts*; e na América do Sul, o Brasil ocupa o primeiro lugar no número de *hosts*.

Em fevereiro de 2002, o Brasil ultrapassou a marca de 13 milhões de pessoas com acesso à internet em residências, uma das maiores do mundo. Esse resultado representou um expressivo crescimento de 48,6% sobre o mesmo período de 2001 e de 2,75% em relação a janeiro do mesmo ano (IBOPE, 2002). Evidenciando o crescimento sobre o perfil da *Web* brasileira, em outubro de 2003 o IBOPE divulgou que os internautas brasileiros quebraram mais um recorde de navegação. O crescimento foi de 10,69% do tempo médio de conexão na rede em relação ao mês de agosto/2003 subindo de 11 horas e 15 minutos para 12 horas e 28 minutos por pessoa, atrás apenas dos norte-americanos, que se mantiveram *on-line* por 21 horas e 48 minutos. Durante o ano de 2003, a curva do tempo médio gasto na *web* foi ascendente e os internautas superaram cada vez mais o tempo de conexão *on-line* na rede, foi divulgado ainda que o acesso à internet pela população brasileira nos últimos 12 meses equivaleu a um aumento de 21,2% de tempo médio de navegação (IBOPE, 2003).

O avanço das ciências e tecnologias vem aprimorando cada vez mais a interação homem-máquina, criando novas possibilidades de diálogo entre usuário e sistema, gerando novos estilos de comunicação digital e interativa entre pessoas ou grupos de pessoas conforme seus núcleos de interesses, seja para fazer negócios, transações *on-line*, ambiente de trabalho, busca de entretenimento, informação, ou ainda, a busca de cursos *on-line* de formação e construção de conhecimento de forma colaborativa e continuada.

Na internet, a cada dia, surgem novos cursos nas diversas áreas do conhecimento, na modalidade à distância, promovidos por universidades públicas, universidades corporativas, centros de pesquisas, instituições de ensino, no intuito de oferecerem formação acadêmica, extensão universitária, capacitação profissional ou outros cursos de formação. Demarcando assim, uma nova estratégia de educação, pautado na modalidade à distância. Exemplo disso é a experiência do programa do Consórcio Centro de Educação Superior à Distância (CEDERJ)¹, uma experiência pioneira de curso gratuito de graduação à distância no Brasil, ministrado por um Consórcio de seis universidades públicas, oferecendo cursos de licenciatura em Matemática, Biologia, Física e Pedagogia na modalidade à distância, em parceria com o Governo e as Prefeituras Municipais do Estado.

¹ O Consórcio integra: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Universidade Federal Fluminense (UFF), Universidade do Rio de Janeiro (Uni-Rio), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Segundo a matéria “Mec quer 400 mil alunos no ensino à distância” publicada no Portal *E-learning Brasil News* (out/2003), o Secretário de Educação à Distância João Carlos Teatini, informou que o Ministério da Educação pretende elevar de 60 mil, o número de alunos matriculados na rede pública do ensino superior à distância, para 400 mil até 2007. Teatini ainda afirma que a educação à distância está pelo menos 30 anos atrasada no Brasil e que o governo quer a construção de uma escola do tamanho do Brasil. Isso sem educação à distância, é impossível.

Considerando o cenário político favorável para iniciativas do ensino superior à distância e a necessidade emergente de se buscar estratégias e metodologias alternativas de formação de professores, principalmente para rede pública, e sem deixar de levar em consideração as reais necessidades e condições econômicas, sociais, culturais e regionais da população brasileira, vários cursos de graduação na modalidade à distância passam a ser oferecidos² nas mais diversas áreas do conhecimento - Letras, Matemática, Ciências Físicas, Ciências Biológicas e Ciências Humanas.

Neste contexto, os cursos de ciências, na modalidade licenciatura, utilizam a gestão de educação à distância como mais uma possibilidade de ensino e aprendizagem de ciências, direcionados à formação de professores de ciências. A partir de então novas perspectivas da educação de ciências são geradas em torno da prática educativa com a integração de novas tecnologias de informação e comunicação. Isso implica em uma análise, não apenas sobre como selecionar e organizar os conteúdos teóricos científicos e pedagógicos, e a prática de docência para os estudantes do curso de ciências à distância, mas também, como buscar uma articulação de gestão em ensino de ciências à distância.

Neste sentido, o presente estudo tem como princípio mapear e discutir, as características técnicas e pedagógicas do ensino de ciências, nos cursos de graduação à distância, a partir dos dois únicos Cursos - Licenciatura em Matemática à Distância, coordenado pela UFF e o de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância, coordenado pela UENF - que estão em fase de execução no Brasil.

² Os cursos de graduação à Distância aprovados pela Secretaria de Educação Superior/MEC são apresentados na Tabela 2, p.17.

PARTE II**JUSTIFICATIVA**

1. Justificativa da pesquisa

O mundo configura-se como uma grande rede interconectada e interligada, rompendo limites geográficos, políticos e sociais, fomentando grandes mudanças nos modos de pensar, aprender, agir e, sobretudo, na relação com o conhecimento. Com o surgimento de novas tecnologias e a emergência de novos ambiente de comunicação, as práticas educativas evoluem ou são reconstruídas face às novas modalidades de ensino e de aprendizagem, utilizando as ferramentas tecnológicas não apenas para fins didáticos, mas principalmente, possibilitando um meio de democratizar o acesso ao conhecimento e de expandir oportunidades para que o usuário, enquanto aprendiz, possa construir novos conhecimentos de forma colaborativa e continuada.

No campo tecnológico, a informática é uma das formas contemporâneas de linguagem, e que possibilita a criação de espaços de compartilhamento e troca de informações promovendo ambientes associativos, não-lineares e interativos que são utilizados como alternativas metodológicas para a democratização de informações e promoção de conhecimentos. Um sistema de dados formado por signos orais, escritos e imagéticos, que interferem na construção e na percepção que o sujeito tem de mundo.

A Internet, enquanto ferramenta tecnológica, oferece possibilidades de uma aprendizagem significativa que aproxima aluno do professor e da pesquisa, simultaneamente, independente da distância física que os separam, possibilitando ambientes que possam promover uma cadeia de conexões e inter-relações. A educação à distância é mais uma modalidade de ensino que permite uma ambiente de (auto)aprendizagem de forma significativa.

Os computadores e as redes digitais estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas, como um meio a mais de comunicação e propagação de raízes ideológicas. A Internet é um dos exemplos da evolução tecnológica a serviço das mídias, disponibilizando um sistema global – Grande Rede Mundial “*World Wide Web*”, que interliga milhões de computadores e de usuários – uma cadeia de trabalho virtual “*networked*” que funciona dentro de um contexto maior “*cyberspace*” via linhas de comunicação “*on line*”, através de protocolos de comunicação (TCP/IP - *Transmission Control Protocol / Internet Protocol*).

De acordo com a International Data Corporation (IDC-Group, 2003) está previsto um crescimento geral do *e-Learning* de 35% até 2006. O IDC estima que o mercado mundial de *e-Learning* deve crescer de US\$6.6 bilhões em 2002 para US\$23.7 bilhões em 2006. Esta previsão de crescimento é atribuída, segundo o IDC, ao aumento do uso da Internet e ao uso das tecnologias de comunicação e informação nos cursos à distância, não só nas empresas, mas também no meio acadêmico. No Portal e-Learning <<http://www.elearningbrasil.com.br>> já foram mapeados 283 organizações que utilizam e-learning no Brasil, entre 1999 e 2003, conforme dados apresentados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Organizações que utilizam e-learning no Brasil

| Ano | Quantidade de organizações | Crescimento |
|------|----------------------------|-------------|
| 1999 | 5 | - |
| 2000 | 48 | 860% |
| 2001 | 100 | 108% |
| 2002 | 253 | 153% |
| 2003 | 283 | 12% |

Fonte: <<http://www.elearningbrasil.com.br>>. Acesso em: 15/09/03

Na Tabela 1, são apresentados os percentuais de crescimento do número de organizações que estão aderindo ao e-learning³ como estratégia metodológica de treinamento de pessoal. Segundo Portal e-Learning (2003), neste cenário de crescimento São Paulo ocupa o primeiro lugar com 52% do número de organizações que desenvolvem cursos à distância na web; em segundo lugar encontra-se o Rio de Janeiro com 16%; Minas Gerais ocupa o terceiro lugar com 7%. A Bahia juntamente com Pernambuco, Mato Grosso e Goiás ocupa o nono lugar com 1%.

Segundo Mendes (2003), o sistema escolar brasileiro, mais especificamente as turmas de Ensino Médio e de 5^a a 8^a série do Ensino Fundamental, precisa de mais de 250 mil docentes, com formação superior em licenciatura, atuando nas salas de aula. A escassez de professores é mais da área de ciências, principalmente, Física e Química. Para ampliar o quadro de professores, o Ministério da Educação criou um grupo de trabalho que reúne as Secretarias do Ensino Médio, da Educação Superior e da Educação à Distância, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e a Associação dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino

³ E-learning significa ensino eletrônico; treinamento ou curso à distância.

Superior (Andifes), com objetivo de apresentar medidas para enfrentar a falta de docentes, principalmente nas áreas com maior demanda⁴ (p.1).

De acordo com estes dados e considerando as dimensões geográficas e a diversidade de culturas do país, a educação à distância no ensino superior passa a ser mais uma alternativa pedagógica, com suporte tecnológico, a ser oferecido pelo ensino público, seja na esfera federal, estadual e municipal, principalmente, por ser uma modalidade de educação que traz no seu escopo características que são peculiares e favoráveis para uma sociedade contemporânea e globalizada, tais como: a possibilidade de flexibilização, do tempo, do espaço, dos ambientes de aprendizagem e das diferentes mídias de comunicação e informação, que contribuem no processo de construção do conhecimento. Outro aspecto relevante presente na EAD é a possibilidade de democratização do conhecimento, disponibilizando meios de comunicação, informação, formação acadêmica, e autoformação, fomentando no aprendiz a busca constante e dinâmica do processo (re)construtivo do conhecimento.

No Brasil a primeira iniciativa surgiu em 1998, em caráter experimental, com a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul com o curso de graduação à distância para formação de professores do ensino fundamental. A partir de 1998, o MEC apresentou um conjunto de normas gerais de requisitos e orientações que permitiu a introdução de EAD no nível superior, especialmente na graduação. Nos últimos anos os Cursos de Graduação à Distância vem crescendo gradativamente e a cada instante novos cursos buscam cadastramento e posterior aprovação e certificação para oferecer cursos no âmbito do ensino superior.

Segundo MEC/SESu/DEPES (maio/2002), em 1998 ocorreram 08 solicitações de credenciamento e autorização de cursos superiores regulares de educação à distância; em 1999 foram 14 pedidos; em 2000 foram 05 pedidos; em 2001 foram 10 pedidos; e, em maio de 2002, já tinham 47 pedidos de Instituições de Ensino Superior. Até maio de 2003, o MEC já possuía 19 Instituições de EAD credenciadas e 26 Cursos de Graduação à Distância autorizados pelo MEC. Na Tabela 2, que se segue, contém a relação das Instituições credenciadas e seus respectivos cursos/programas autorizados pelo MEC/SESu.

⁴ É importante ressaltar que além da escassez de professores no sistema educacional, outro aspecto ainda a ser considerado envolve, a situação dos professores que estão atuando na Educação Básica, principalmente no ensino fundamental e médio, sem a titulação mínima exigida pelo próprio MEC.

Tabela 2 – Cursos de Graduação à Distância

| Instituição | Curso | Nível |
|---|--|----------------------------|
| Faculdade de Administração de Brasília - AIEC <www.aiec.br> | Administração, bacharelado com habilitação em Administração Geral | Graduação |
| Instituto UVB.BR <www.iuvb.edu.br> | Ciências Econômicas, Secretariado Executivo e Administração com as habilitações: Administração de Empresas e Marketing | Graduação |
| Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC <www.udesc.br> | Pedagogia | Licenciatura |
| Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL <www.unisul.br> | Programa Especial de Formação Pedagógica para Formadores de Educação profissional | Graduação |
| Universidade Estadual do Ceará - UECE <www.uece.br> | Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes | Graduação |
| Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF <www.uenf.br> | Ciências Biológicas | Licenciatura |
| Universidade Estadual do Maranhão - UEMA <www.uema.br> | Magistério das Séries Iniciais do Ensino Fundamental | Licenciatura |
| Universidade Federal do Espírito Santo - UFES <www.ufes.br> | Pedagogia em Séries Iniciais do Ensino Fundamental, na modalidade educação à distância | Licenciatura |
| Universidade Federal de Alagoas - UFAL <www.ufal.br> | Pedagogia -Séries Iniciais do Ensino Fundamental, em Magistério da Educação Infantil, em Administração Escolar, em Supervisão Escolar e em Orientação Educacional. | Licenciatura |
| Universidade Federal Fluminense - UFF <www.uff.br> | Matemática | Licenciatura |
| Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC <www.ufsc.br> | Física e Matemática | Licenciatura |
| Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP <www.ufop.br> | Educação Básica – Séries Iniciais | Licenciatura |
| Universidade Federal do Ceará - UFC <www.ufc.br> | Biologia, Física, Matemática e Química. | Licenciatura |
| Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT <www.ufmt.br> | Educação Básica: 1º a 4º séries | Licenciatura |
| Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS <www.ufms.br> | Pedagogia | Licenciatura |
| Universidade Federal do Pará - UFPA <www.ufp.br> | Matemática | Bacharelado e Licenciatura |
| Universidade Federal do Paraná - UFPR <www.ufpr.br> | Pedagogia | Licenciatura |
| Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ <www.ufrj.br> | Ciências Biológicas e Física | Licenciatura |
| Universidade Norte do Paraná - UNOPAR <www.unopar.br> | Normal Superior - Séries Iniciais do Ensino Fundamental | Licenciatura |

Fonte: MEC/SESu <<http://www.mec.gov.br/sesu>>. Acesso em: 01/03/04

Dentre as 19 Instituições do Ensino Superior atualmente credenciadas e dos 26 cursos aprovados/autorizados pela Secretaria de Educação Superior (SESu/MEC), 7 cursos são direcionados para licenciatura em ciências e 4 cursos em matemática à distância, sendo que: 4 cursos autorizados pelo parecer do CES/CNE nº887/1998 para serem oferecidos pela Universidade Federal do Ceará, por motivo de viabilidade financeira, ainda não foram implementados; 2 cursos oferecidos pela Universidade Federal de Santa Catarina, foram autorizados pelo parecer do CES/CNE nº060/2003, ainda não foram implementados; 2 cursos oferecidos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, autorizados pelo parecer CES/CNE nº058/2003 estão no processo de seleção e inscrição de alunos, ou seja, apenas 3 cursos estão de fato em andamento, são eles:

- ✓ Matemática, nas modalidades Bacharelado e Licenciatura Plena à Distância - coordenada pela Universidade Federal do Pará (parecer CES/CNE nº670/1998).
- ✓ Licenciatura em Matemática à Distância – coordenada pela Universidade Federal Fluminense (UFF) – Consórcio CEDERJ (parecer CES/CNE nº966/2001)
- ✓ Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância – coordenada pela Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) - Consórcio CEDERJ (parecer CES/CNE nº1006/2001)

No aspecto tecnológico, torna-se necessária e constante uma avaliação técnica, conforme um conjunto de características e atributos de qualidade de artefatos *web*, para responder às necessidades de um perfil de usuário/aprendiz. A análise da qualidade técnica de sites e aplicações *web* é baseada em um modelo hierárquico de requisitos de qualidade, conforme características previstas na norma ISO 9126-1, segundo critérios da engenharia de *software*, tais como: usabilidade, funcionalidade, confiabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade.

Outro aspecto de grande relevância a ser mapeado e avaliado nos sites é a dimensão pedagógica, pois não se trata apenas de disponibilizar estratégias de ensino no ambiente *web*, mas, sobretudo, de considerar a ação educativa como um processo social necessário ao próprio desenvolvimento de uma sociedade, e que essa ação educativa envolve diferentes abordagens e estratégias de ensino e aprendizagem, de representações pictóricas, e de linguagens de comunicação que estão vinculada a parâmetros educacionais, tecnológicos e sociais.

O cenário do ensino de ciências e os parâmetros técnicos e pedagógicos que compõem os cursos de graduação na modalidade de licenciatura, desenvolvidos à distância, podem trazer contribuições no âmbito da prática educativa, ressaltando os limites e as possibilidades do ensino de ciências nessa modalidade, inclusive, sobre a formação de professores, assim como promovendo reflexões acerca das dimensões histórica, filosófica e cultural da ciência, suas implicações e contribuições para o currículo acadêmico.

2. O problema da pesquisa

Nos últimos anos, a EAD associada ao avanço das tecnologias de comunicação e informação, tem suscitados muitos debates e reflexões acerca dos objetivos e metas a atingir no sistema educacional brasileiro. Observa-se também, que a integração das tecnologias de comunicação e informação aos processos educativos tem possibilitado, gradativamente, a construção de ambientes virtuais de ensino e aprendizagem onde o usuário/aprendiz busca, conforme as suas peculiaridades e necessidades educativas, a sua (auto)formação possibilitando a construção e a democratização de novos conhecimentos.

Com base no cenário atual de EAD, é necessária uma investigação que contemple os aspectos da dimensão técnica e pedagógica de um curso na modalidade à distância, refletindo sobre seus indicadores de qualidade. Portanto, o presente estudo tem como princípio fazer um levantamento e avaliação técnica e pedagógica dos cursos de ensino de ciência à distância para respaldar o seguinte problema:

Qual é a caracterização técnica e pedagógica do ensino de ciências nos cursos de graduação à distância, credenciados pela SESu/MEC, na *web* brasileira?

No contexto desta investigação, será considerado o ambiente *web* em língua portuguesa (brasileira), por se tratar de um estudo com base na legislação educacional brasileira, supervisionada pela Secretaria de Educação do Ensino Superior (SESu/MEC), e nos conteúdos de ciências veiculados pelas instituições nacionais que promovem cursos de educação à distância.

3. Questões de pesquisa

Para operacionalizar o estudo e a investigação, tendo como ponto central o problema de pesquisa, será necessário dividir as questões de pesquisa em cinco blocos: os três primeiros contemplam as questões teóricas (1) Gestão em Educação à Distância e (2) Identificação do Ensino de Ciências à

Distância (ECAD) no Brasil; os demais blocos envolvem questões de investigação voltadas para o campo empírico (3) Caracterização técnica do ECAD e (4) Caracterização pedagógica do EAD.

O primeiro bloco de questões - **Gestão em Educação à Distância** - contempla uma investigação sobre o que é Educação à Distância (EAD), suas estratégias de gestão pedagógica, contribuições e desafios para o cenário educacional:

- ✓ O que é um curso de educação à distância?
- ✓ Quais os princípios filosóficos que norteiam os cursos de EAD?
- ✓ Quais as estratégias de gestão do processo pedagógico dos cursos à distância?
- ✓ Quais as propostas atuais de gestão na EAD?
- ✓ Quais as relações entre os aspectos técnicos e pedagógicos nos cursos de EAD?
- ✓ Quais as estratégias de ensino e pesquisa que permeiam nos cursos à distância, conforme as características específicas da *web* em prol da aquisição e construção de novos saberes?
- ✓ Quais as perspectivas socioculturais das propostas de EAD no Brasil?
- ✓ Quais as dificuldades encontradas na produção de materiais escritos nos programas de EAD?
- ✓ Quais as dificuldades e desafios da educação à distância frente às mudanças provocadas pelas novas tecnologias da informação?

O segundo bloco de questões - **Identificação do Ensino de Ciências à Distância (ECAD) no Brasil** – compõe inicialmente a identificação e mapeamento da existência de ensino de ciências à distância, por instituições credenciadas pela SESu/MEC, disponibilizados no ambiente *web*, para o ensino de graduação; as áreas de ciências envolvidas; e os objetivos do curso. As questões são:

- ✓ Qual é a abordagem pedagógica de ensino de ciências?
- ✓ Quais os sites brasileiros que enfatizam o ensino de ciências para o ensino superior à distância?
- ✓ Quais as áreas de ciências que são contempladas nos cursos de educação à distância para o ensino de graduação na *web*?

- ✓ Quais as instituições que promovem ensino de ciências à distância na *web*, supervisionados pela SESu/MEC?
- ✓ Qual é o projeto pedagógico do curso de ciências à distância na *web*?
- ✓ Qual é o currículo (grade curricular, programas, linhas de pesquisa) contemplado nos cursos de ensino de ciências desenvolvidos à distância?
- ✓ Qual a formação dos colaboradores dos cursos de ciências à distância presentes na *web* para o ensino de graduação?
- ✓ Quais as contribuições e os obstáculos pedagógicos do curso de ensino de ciências à distância na *web*?

O terceiro bloco de questões - **Caracterização técnica do ECAD** - dará suporte para a avaliação da qualidade técnica da *web*, com base nos critérios de qualidade de *software* aplicados a *web*, tais como: usabilidade, funcionalidade, confiabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade, em sua fase operativa. Esses critérios poderão ser especializados e a partir desses, deriva-se sub-critérios.

- ✓ Qual a caracterização técnica para os sites mapeados no que se refere ao grau de usabilidade (interatividade, multivocabulidade, segurança)?
- ✓ Qual a caracterização técnica para os sites mapeados no que se refere ao grau de Funcionabilidade (navegabilidade, intertextualidade)?
- ✓ Qual a caracterização técnica para os sites mapeados no que se refere ao grau de Confiabilidade (precisão dos resultados, integridade)?
- ✓ Qual a caracterização técnica para os sites mapeados no que se refere ao grau de Eficiência (quantidade de recurso/código)?
- ✓ Qual a caracterização técnica para os sites mapeados no que se refere ao grau de Manutenibilidade (facilidade de atualização/manutenção)?
- ✓ Qual a caracterização técnica para os sites mapeados no que se refere ao grau de Portabilidade (recursos de hardware/software)?

O quarto e último bloco de questões - **Caracterização pedagógica do ECAD** - caracteriza o perfil pedagógico desta investigação, pois se trata da identificação da abordagem pedagógica de

ECAD; o currículo pedagógico; o processo de ensino e de aprendizagem; os recursos utilizados; a metodologia; as atividades propostas e desenvolvidas; as representações simbólicas; as linguagens utilizadas e as estratégias de avaliação, assim como as implicações, contribuições e estratégias pedagógicas para os cursos à distância disponibilizados no ambiente *web*. As questões são:

- ✓ Qual é a concepção pedagógica na ECAD?
- ✓ Quais e como são desenvolvidas as atividades do curso, inclusive de experimentação, pelos alunos, que favorecem a construção do conhecimento?
- ✓ Qual a contribuição do processo de simulação disponível no curso à distância? Qual a sua importância?
- ✓ Quais os recursos didáticos utilizados pelos professores durante o curso?
- ✓ Quais as estratégias específicas de ECAD utilizadas pelo curso?
- ✓ Qual o entendimento (objetivo, importância e formas) de avaliação educacional nos cursos à distância?
- ✓ Exemplifique situações no curso que favorecem a interdisciplinaridade.
- ✓ Quais as vantagens pedagógicas, da modalidade de ensino à distância na *web*, em favor da autonomia do aprendiz?

PARTE III**REFERENCIAL TEÓRICO**

Para possibilitar a análise, numa perspectiva técnica e pedagógica, dos cursos de ciências à distância, o referencial teórico está dividido em cinco capítulos, a saber:

O primeiro capítulo apresenta uma análise e discussão sobre algumas definições de Educação à Distância (EAD), uma breve origem e evolução, os princípios legais que regem a EAD no Brasil, as possibilidades e limites da EAD no cenário atual. Este capítulo também apresenta uma análise sobre os indicadores de qualidade, sugeridos pelo MEC, para cursos de graduação à distância.

O capítulo seguinte apresenta a Educação em Ciências; inicialmente o capítulo esboça uma perspectiva histórica do pensamento científico e a formação das comunidades científicas; outro aspecto analisado é o ensino de ciências, e os aspectos relevantes que envolvem a formação de professores de ciências.

O Ensino de Ciências à Distância (ECAD) será apresentado no capítulo terceiro, com uma análise mais específica sobre as possibilidades e vantagens no desenvolvimento de um curso de licenciatura em ciências na estratégia metodológica à distância, sendo potencializada pelas Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC).

O quarto capítulo apresenta uma análise sobre as principais características técnicas que contribuem na definição dos fatores de qualidade de *software* desenvolvidos para aplicações *web*, em Cursos de EAD. Neste capítulo será ainda apresentado um conjunto de referenciais técnicos de avaliação para o ECAD, que foram utilizados como ponto de partida para o Estudo de Caso desta dissertação.

O quinto e último capítulo apresenta as principais características pedagógicas que contribuem na elaboração e desenvolvimento de um projeto pedagógico desenvolvido para Cursos de EAD. Neste capítulo, também, será apresentado um conjunto de referenciais pedagógicos de avaliação para o ECAD, que foram utilizados como ponto de partida para o Estudo de Caso desta dissertação.

4. Educação à Distância (EAD)

A internet é um espaço de espaços onde o público e o privado, o local e o global, o material e o virtual coabitam, o que conduz à geração de novas sociabilidades e reorganização das sociabilidades tradicionais. Cabe a cada um usufruir desta nova dinâmica (André Lemos, 2001, p.151).

Nos últimos anos alguns termos vêm sendo veiculados com mais intensidade no cenário educacional, tais como: ensino à distância, educação à distância, ensino virtual, *e-learning* ou termos equivalentes, fomentando vários debates sobre a própria natureza epistemológica dos termos, as suas propostas pedagógicas, políticas e sociais, como também, promovendo momentos de socialização e avaliação de experiências de cursos desenvolvidos à distância.

Outro aspecto referente a este cenário educacional diz respeito às normas que regulamentam a educação à distância, no âmbito nacional e internacional, no intuito de traçar parâmetros de qualidade em educação à distância e suscitar indicadores que permitam avanços qualitativos e quantitativos, no que se refere, aos resultados na produção e circulação do conhecimento proporcionada pelas tecnologias de informação e comunicação.

A agenda, com os principais eventos sobre o Ensino Superior à Distância no Brasil, em 2003, ressaltou a relevância dos debates sobre temas e intercâmbio de práticas relacionadas a EAD, tais como:

- ✓ X Encontro Anual da Associação Ibero-americana de Educação Superior à Distância (AIESAD) – realizado em San Jose (Costa Rica), no período de 20 a 23 de julho de 2003, que teve como pauta as discussões sobre as novas tecnologias, a qualidade e os valores na EAD, a cooperação entre os países membros da AIESAD e as boas práticas de EAD na defesa dos direitos humanos, da diversidade cultural, da saúde e do meio-ambiente. (<http://www.uned.es/aisesad/noticiasyconvoc.htm>)
- ✓ II Congresso Brasileiro de Educação Superior à Distância – realizado em Brasília/DF (Brasil), no período de 03 a 05 de setembro de 2003, teve como tema central “EAD – ampliando o acesso à universidade no Brasil” e como subtemas:

Avaliação, Tecnologia, Formação de RH, Produção de Materiais e Gestão. (<http://www.unirede.br>).

- ✓ X Congresso Internacional de Educação à Distância – Alcançando Qualidade Através do Planejamento Competente – realizado em Porto Alegre/RS (Brasil), no período de 01 a 05 de outubro de 2003, e teve como propósito promover um intercâmbio entre as práticas de EAD da América Latina. (http://eventos.ead.pucrs.br/x_congresso_abed/).
- ✓ Encontro Regional ABED de Educação à Distância 2003, Região Nordeste – As possibilidades da EAD no Brasil – realizado em Salvador/BA, no período de 26 a 28 de novembro de 2003, e teve como objetivo fortalecer a discussão sobre a Educação à distância na Região Nordeste; e apresentar experiências em EAD. (<http://www.abed.org.br>).

Para conhecer as estratégias metodológicas de gestão no cenário da EAD, faz-se necessária uma reflexão sobre algumas questões fundamentais acerca da EAD, tais como: a definição de educação à distância, sua origem e a evolução, assim como o conhecimento dos princípios que regulamentam os cursos de EAD no Brasil e as possibilidades e desafios que permeiam o panorama da EAD, analisando, inclusive, os possíveis indicadores de qualidades sugeridos pelo MEC, para cursos de graduação à distância.

4.1. Definição de EAD

Ao tentar definir a Educação à Distância (EAD), observa-se uma multiplicidade de características acerca do entendimento de diversos autores que, em certa medida, apresentam no âmbito das discussões algumas aproximações e, para outros, características específicas que promovem um distanciamento dos demais. A partir de alguns conceitos a serem apresentados, destacaremos os aspectos norteadores da EAD.

O conceito de educação à distância está associada à palavra teleducação [-tel(e)-+educação]. No dicionário etimológico (Cunha,1982) o termo **-tel(e)-**, elemento composto do grego (*tele-*) de (*tele*), pode ter o sentido de ‘longe, ao longe, de longe’, que se documenta em inúmeros compostos introduzidos, a partir do século XX, na linguagem erudita, por exemplo: telecomunicação (p.760). Já o termo **educação**, substantivo feminino, do latim (*educatio -onis*), pode ter o sentido de ‘processo de desenvolvimento da capacidade física, intelectual e moral da

criança' 'polidez' XVII (p.284). Neste sentido, o conceito de educação à distância pode ser compreendido, como sendo um **processo educacional** desenvolvida à distância, caracterizando a separação física entre o professor e o aluno.

Considerando a não-contigüidade do professor no processo educativo, surge a necessidade de utilização de recursos didáticos, estratégias metodológicas e algum tipo de tecnologia que permitisse a comunicação entre professor e aluno, favorecendo a autonomia do aluno.

A educação à distância coloca-se então, como um conjunto de métodos, técnicas e recursos, postos à disposição de populações estudantis dotadas de um mínimo de maturidade e de motivação suficiente, para que, em regime de **auto-aprendizagem** possam adquirir conhecimentos ou qualificações a qualquer nível (Preti *apud* Fiúza & Martins, 2004, p.4), (grifo nosso).

Esta definição exclui o processo de ensino, seu enfoque é dado ao processo de aprendizagem, na medida em que o aluno dispõe de meios e motivos internos para atingir tais objetivos. Nesta perspectiva a EAD passa a ser vista como meio para que o aluno possa atingir seus objetivos.

Na compreensão de Litwin (2001),

Estudar o desenvolvimento da educação a distância implica, fundamentalmente, identificar uma **modalidade de ensino** com características específicas, isto é, uma maneira particular de criar um **espaço para gerar, promover e implementar situações em que os alunos aprendam**. O traço distinto da modalidade consiste na mediação das relações entre docente e os alunos. Isso significa, de modo essencial, substituir a proposta de assistência regular à aula por uma nova proposta, na qual os **docentes ensinam e os alunos aprendem** mediante situações não-convencionais, ou seja em espaço e tempos que não compartilham (p.13), (grifos nossos).

Neste contexto, a EAD é compreendida como uma modalidade de ensino, e o aspecto relacionado à flexibilidade engloba não apenas o horário e a duração do curso, mas também, a espaços não-convencionais. Apesar de evidenciar a mediatisação das relações entre docente e os alunos na EAD, as características específicas apresentadas por Litwin, retratam um ensino pautado em espaços para gerar, promover e implementar situações para o aluno aprender. Esta compreensão de EAD limita o processo educativo, caracterizando o espaço situacional, como sendo suficiente para que o aluno aprenda. Nesta perspectiva, o aluno poderá ter o perfil de passividade, de algo que lhe está sendo transmitido pelo professor, em tempos e espaços distintos.

A Educação à distância possibilita uma flexibilização no planejamento e na realização dos estudos conforme o interesse e a necessidade do aprendiz. Isto requer do aprendiz uma organização e uma autodisciplina que norteará suas atividades, desenvolvidas individualmente e

coletivamente, fomentando a autonomia, e a colaboração participativa na construção do conhecimento.

A compreensão de EAD, apresentada por Alves e Nova (2003), agrupa novas características a EAD, a saber:

Educação à distância como uma das **modalidades de ensino-aprendizagem**, possibilitada pela mediação dos suportes **tecnológicos digitais e de rede**, seja inserida em sistemas de ensino presenciais, mistos ou completamente realizada por meio da distância física (p.3), (grifos nossos).

Esse conceito diferencia-se dos até então apresentados por caracterizar a educação à distância como uma modalidade que envolve simultaneamente a dimensão do ensino e da aprendizagem, como elo norteador da educação, e ampliar ainda mais o conceito de EAD, quando traz a tona um novo cenário tecnológico, digital e em rede, que disponibiliza diversos ambientes de comunicação e informação.

Para Moran (2003) “Educação à distância é o **processo de ensino-aprendizagem**, mediado por tecnologias, onde professores e alunos estão separados espacial e/ou temporalmente” (p.1), (grifo nosso). A EAD, neste contexto, deixa de ser associada como forma ou modalidade e passar a ser compreendida como processo de ensino e aprendizagem, e isto implica que, o termo processo contempla desde a dinamicidade dos agentes envolvidos, as diferentes linguagens, as peculiaridades do desenvolvimento cognitivo e social de cada sujeito, até os aspectos que compõem as atividades pedagógicas, como algo dinâmico e suscetível à mudança.

Considerando, ainda, a definição de Moore e Kearsley (1996),

A educação à distância é um aprendizado planejado, que normalmente ocorre em local diferente do ensino, por isso requer técnicas especiais na elaboração do curso, técnicas instrucionais especiais, métodos especiais de comunicação eletrônica e outras tecnologias, assim como uma organização especial e estratégias administrativas (p.2).

A definição apresentada, além de caracterizar que os professores e os alunos estão, normalmente, separados fisicamente pela distância e que, as mídias de comunicação eletrônicas devem estar vinculadas e devidamente planejadas, ratificando as definições dos autores até aqui apresentadas, acrescenta um aspecto inovador na definição de EAD, destacando a importância da organização e a definição de métodos e estratégias específicas de gestão pedagógica e administrativa no processo de ensino e aprendizagem.

Saito (2000) cita as características sobre a EAD sugeridas por Keegan⁵, tais como:

- ✓ a separação quase permanente entre professor e aluno ao longo do processo de aprendizagem (o que a diferencia da educação convencional face a face);
- ✓ a influência de uma organização educacional, tanto no planejamento e preparação dos materiais didáticos, quanto no provimento de serviços de suporte ao aluno (o que a diferencia do estudo particular e programas do tipo “aprenda sozinho”);
- ✓ o uso da mídia (tais como: impressa, áudio, vídeo ou computador) para unir professores e alunos e transportar o conteúdo do curso;
- ✓ o provimento de comunicação bilateral de forma que o aluno possa participar ou mesmo iniciar um diálogo (o que a diferencia de outros usos da tecnologia em educação);
- ✓ a ausência quase permanente de atividades em grupo ao longo do processo de aprendizagem, de forma que o aluno é usualmente ensinado de modo individual. Existe, entretanto, a possibilidade de encontros ocasionais, tanto face a face quanto eletrônicos, com objetivos didáticos e de socialização (p.8).

Saito sistematiza algumas características sobre a EAD: a separação física entre professor e aluno; a contribuição da instituição de ensino; a função da mídia tecnológica; a comunicação bidirecional e a separação entre o aluno e seus colegas. No entanto, para a década de 90 foi uma definição de EAD mais abrangente que entrelaçou os elementos e processo que são necessários para a prática educativa na EAD. Contudo, vale ressaltar que a última característica citada pelo autor apresenta uma tendência de se associar a EAD com voltados para um modo essencialmente individual de aprendizagem.

Já para o MEC a definição de EAD tem como base a Lei nº9.394, de 20/12/1996, segundo o Art.1º do decreto nº2.494, de 10/02/98, e declara que:

Educação a distância é uma **forma de ensino** que possibilita a auto-aprendizagem, com **mediação de recursos didáticos** sistematicamente organizados, apresentados em diferentes suportes de informação, utilizados isoladamente ou combinados, e veiculados pelos diversos meios de comunicação (MEC, Legislação educacional, 2003); (grifos nossos).

E ainda especifica, no Parágrafo Único, do Art.1º que:

⁵ Segundo Saito (2000, p.7), os elementos sugeridos inicialmente por Keegan ocorreram em 1980, seis anos depois de muitas críticas e comentários, eles foram reformulados e publicados no livro: *Foundations of Distance Education*. London: Routledge, 1986.

Os cursos ministrados sob a forma de educação a distância serão organizados em regime especial, **com flexibilidade de requisitos para admissão, horários e duração**, sem prejuízo, quando for o caso, dos objetivos e das diretrizes curriculares fixadas nacionalmente. (MEC, Legislação educacional, 2003); (grifo nosso).

O conceito, apresentado pelo MEC, caracteriza a EAD como uma forma de ensino, e destaca os recursos didáticos como sendo os elementos de mediação, e esquece de ressaltar a mediação docente no processo de aprendizagem. No contexto da EAD, a presença do professor-mediador, é tão importante quanto na educação presencial, visto que, é ele, mais do que nunca, peça fundamental para a construção de um norte, conjuntamente com o aprendiz, considerando os pressupostos éticos e estéticos da produção do conhecimento coletivo.

Outro aspecto a ser observado, é que o conceito de EAD não contempla a dimensão do aspecto tecnológico de comunicação. As mídias de comunicação são utilizadas na prática educativa, não apenas para informar, mas sobre tudo, disponibilizar ambientes tecnológicos, que favoreçam a interatividade, o diálogo, a negociação e, consequentemente, a construção e socialização coletiva de saberes.

Conforme a conceituação de alguns autores, a EAD é associada para alguns como forma ou modalidade de aprendizagem, para outros a ênfase é dada à forma ou modalidade de ensino; ainda existem aqueles que associam a EAD aos processos de ensino e aprendizagem, inclusive, enfatizam a EAD associados a métodos e estratégias específicas para este fim.

Contudo, nas características apresentadas no texto, todos concordam com a separação física entre professores e alunos, assim como dão ênfase à utilização de suporte tecnológico, apesar de, em alguns conceitos, o enfoque principal de EAD ser associado aos ambientes tecnológicos, ao invés dos processos interativos de aprendizagem possibilitados pela tecnologia e mediados pela ação de sujeitos.

Do ponto de vista dos autores apresentados neste texto, sobre a EAD, seguem as características mais contempladas nos conceitos:

- ✓ Dispensa a presença física, concomitantemente, dos sujeitos envolvidos no processo educativo;
- ✓ Possui métodos, estratégias de organização e gestão administrativo-pedagógica mediada por tecnologias;

- ✓ Necessita do suporte tecnológico de informação e comunicação, se possível, conectados através das mídias de comunicação digitais e de rede;
- ✓ Atende a população de aprendizes, geralmente, dispersos geograficamente;
- ✓ Possibilita a construção de ambientes virtuais e interativos de aprendizagem;
- ✓ Estabelece a possibilidade de personalizar o processo de aprendizagem;
- ✓ Possibilita a auto-aprendizagem e a construção coletiva;

A EAD envolve todos os princípios norteadores da educação presencial, desde a elaboração do projeto pedagógico - que envolve a concepção de educação, os processos de ensino e aprendizagem, a definição da estrutura curricular, a equipe multidisciplinar, a concepção de avaliação de aprendizagem, a ênfase ao material didático - até o acompanhamento da implementação e gestão do processo, associado, simultaneamente, com a avaliação institucional.

Contudo, com base nas principais características de EAD apresentadas nos conceitos e conforme suas respectivas categorias de análise e, considerando, também outros aspectos relevantes no cenário educacional a EAD pode ser compreendida como sendo:

A EAD é um processo educativo que integra as tecnologias de comunicação e informação (tecnologias convencionais – rádio, televisão, material impresso – e as tecnologias digitais e de redes), possibilitando a criação de múltiplos ambientes de ensino, de aprendizagem e de avaliação, a favor do fortalecimento da pesquisa, da construção coletiva do conhecimento e da democratização do saber⁶.

4.2. Origem e evolução de EAD

Desde o surgimento do processo educativo desenvolvido à distância, mediada pelas tecnologias, havia o intuito de atingir um grande contingente de pessoas e nos mais diversos lugares espalhados geograficamente, visando atender alguma necessidade específica de formação, aperfeiçoamento ou atualização profissional continuada e permanente.

Desde o surgimento da educação à distância, as diferentes tecnologias incorporadas ao ensino contribuíram para definir os suportes fundamentais das propostas. Livros, cartilhas ou guias especialmente redigidos foram as propostas iniciais; a televisão e o

⁶ O conjunto destas características servirá como ponto de referência para a análise técnica e pedagógica do Estudo de Caso (Parte V da dissertação).

rádio constituíram os suportes da década de 70; os áudios e vídeos, da década de 80. Nos anos 90, a incorporação de redes de satélites, o correio eletrônico, a utilização da internet e os programas especialmente concebidos para os suportes informáticos aparecem como os grandes desafios dos programas na modalidade (Litwin, 2001, p.16).

A primeira iniciativa institucional da educação à distância surgiu em 1728, por iniciativas particulares em Boston nos Estados Unidos, quando o jornal *Gazeta de Boston*, disponibilizou em anexo um encarte oferecendo “material para ensino e tutoria por correspondência” (Pequeno, 2000, p.11), desde então, o ensino à distância passou a ter um vínculo de formação, aperfeiçoamento e atualização profissional continuada e permanente.

Segundo Litwin (2001), na década de 60 vários cursos à distância, tanto de graduação como de pós-graduação, foram criados nos Estados Unidos, na Europa e na América Latina. Nos Estados Unidos, a Universidade de Wisconsin, criada para estudos à distância. A Universidade Aberta da Grã-Bretanha, mais conhecida com *Open University*. Na Europa, a *Fern Universität* na Alemanha. A partir da década de 60, surgiram iniciativas na América Latina como a Universidade Aberta (UNA) da Venezuela, a Universidade Estatal à Distância (UNED) da Costa Rica, e no Brasil a Universidade de Brasília. Progressivamente, nas mais diferentes partes do mundo, surgiram instituições de ensino com a modalidade à distância, que tomaram como base modelos já existentes ou desenvolveram propostas inovadoras como alternativas de estudos na modalidade à distância. Um dos exemplos de pioneirismo e inovação aconteceu na Universidade de Buenos Aires (Argentina), com a criação da RUEDA (Rede Universitária de Educação à Distância Argentina), uma união de instituições, pelos quais estabeleceram um intercâmbio teórico possibilitando discussões e trocas de materiais (p.15-16).

Tabela 3 – A evolução da EAD

| Geração | Início | Característica |
|----------------|----------|--|
| 1 ^a | Até 1970 | Estudo por correspondência, no qual os principais meio de comunicação eram materiais impressos, geralmente um guia de estudo com tarefas ou outros exercícios enviados pelo correio. |
| 2 ^a | 1970 | Surgem as primeiras Universidades Abertas, com <i>design</i> e implementação sistematizados de cursos à distância, utilizando, além do material impresso, transmissões por televisão aberta, rádio e fitas de áudio e vídeo, com interação por telefone, satélite e TV a cabo. |
| 3 ^a | 1990 | Esta geração é baseada em redes de conferência por computador e estações de trabalho multimídia. |

Fonte: Moore e Kearsley, 1996, p.18.

A Tabela 3 apresenta a evolução da EAD em três gerações com características bem específicas a cada momento histórico, que por sua vez, apresentam de alguma forma um vínculo com o próprio desenvolvimento tecnológico. Estas características podem servir de norte para se pensar nas propostas e estratégias de ensino e aprendizagem, inclusive também de avaliação, utilizadas nos cursos de EAD, e sua relação direta com a evolução das mídias de comunicação e sua aplicabilidade, enquanto material curricular, para o campo educacional.

No Brasil, a primeira iniciativa da EAD surgiu em 1939, com a utilização da Radiodifusão no Brasil, na Rádio Sociedade do Rio de Janeiro, com finalidades educativas transmitindo assuntos ligados à literatura infantil e programas comunitários. A partir de 1941 surgem as experiências do Instituto Universal Brasileiro, desde então, outras instituições começam a utilizar modalidades de ensino à distância. Fins da década de 70, a Rede Globo de Televisão, através da Fundação Roberto Marinho, lança o Telecurso 2º Grau, na década de 80 lança o Telecurso 1º Grau, e no início da década de 90, o Telecurso 2000. Nos anos 90, com a criação da Secretaria de Educação à Distância do Ministério de Educação, aumenta o envolvimento das universidades e das pesquisas na área de EAD; neste momento, também surgem as experiências de profissionalização dos trabalhadores, mediante iniciativas do SEBRAE, SENAC, SENAI, SENAT e SENAR.

Um dos grandes acontecimentos na história da EAD no Brasil aconteceu entre 1966 a 1974, com a instalação de oito emissoras de televisão para fins educativos e culturais: TV Universitária de Pernambuco, TV Educativa do Rio de Janeiro, TV Cultura de São Paulo, TV Educativa do Amazonas, TV Educativa do Maranhão, TV Universitária do Rio Grande do Norte, TV Educativa do Espírito Santo e TV Educativa do Rio Grande do Sul (Pequeno, 2000, p. 14-15).

Em maio de 1996, o MEC cria a Secretaria de Educação à Distância (SEED), um órgão responsável pela definição e implementação da política de educação à distância. A SEED tem a finalidade de desenvolver, implementar e promover programas aplicados à EAD, contribuindo na formação e capacitação de professores e gestores da rede pública de ensino, e a utilização de novas tecnologias nos espaços educacionais. Através da Seed, o MEC lança vários programas de incentivo a EAD, agregando diferentes mídias e estratégias na capacitação de professores e na prática educativa. Segundo o Relatório de Atividades/MEC de 2001, com publicação *on-line* (MEC/SEED, 2002) os quatro principais programas são:

- ✓ A TV Escola – programa nacional de EAD que envolve um canal de televisão, via satélite, com programações direcionadas ao aperfeiçoamento e valorização dos professores da rede pública de ensino fundamental e médio. Uma das programações da TV Escola inclui o Programa Salto para o Futuro que além de possibilitar a capacitação de professores permite o enriquecimento do processo de ensino e aprendizagem com o uso pedagógico dos vídeos.
- ✓ Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo) – em parceria com governos estaduais e alguns municípios, o programa tem como objetivo a introdução das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC) na escola pública, como ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem. O programa visa distribuir computadores nas escolas mediante aprovação do projeto pedagógico das NTIC pela Comissão Estadual de Informática na Educação, como também, visa a construção de Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) em todos os estados do país. Os NTE têm como função promover capacitação permanente de professores e técnicos de suporte; apoio pedagógico e técnico às escolas e o fomento a pesquisa.
- ✓ Programa de Formação de Professores em Exercício (Proformação) – programa que envolve uma estrutura organizacional municipal, estadual e nacional, promovendo cursos à distância para professores que estão lecionando nas quatro séries iniciais do ensino fundamental, possibilitando a titulação. O Programa é um curso de nível médio que combina conteúdos da base nacional comum do ensino médio, conhecimentos das áreas de estudo do ensino fundamental, formação pedagógica e a prática na sala de aula onde o professor leciona.
- ✓ Programa de Apoio à Pesquisa em Educação à Distância (PAPED) – em parceria com a CAPES, o programa incentiva a produção do conhecimento no campo da EAD e da utilização de tecnologia no processo de ensino e aprendizagem; avalia e divulga experiências de uso das novas tecnologias, inclusive sobre o Programa TV Escola, Programa Nacional de Informática na Educação, Salto para o Futuro e Proformação.
- ✓ Rádio Escola – em parceria com o Programa Alfabetização Solidária, destinado à capacitação e atualização de professores alfabetizadores de jovens e adultos, e também

são utilizados como recurso pedagógico. O projeto é composto por uma série de programas educativos radiofônicos, material impresso e suporte técnico.

Todavia, faz-se necessário uma reflexão acerca destes Programas, principalmente quando se refere, para que tipo de sujeito estes programas foram idealizados e para que tipo de sociedade foi planejado, tais como: se as metodologias adotadas e o material produzido estão condizentes com as particularidades do público alvo; se a qualidade do projeto pedagógico, associado ao contexto histórico e social, corresponde às dificuldades e necessidades dos professores e gestores, das escolas e universidades; e se os resultados - quantitativos e qualitativos - dos programas foram atingidos e avaliados ou, em certa medida, melhor redimensionados.

No entanto, é preciso também discutir, no caso do programa TV Escola, se o professor possui na sua jornada de trabalho tempo suficiente que permita que ele acompanhe, assista e grave aos programas de seu interesse; se ele foi preparado para manusear os equipamentos e explorar o potencial pedagógico dos meios. No caso do ProInfo, se existe uma sintonia de gerenciamento administrativo e pedagógico entre os NTE, e a implementação, implantação e manutenção dos núcleos; se não existe quais atitudes já foram tomadas, e se existem quais as atitudes já foram tomadas com intuito de se buscar níveis mais elevados de qualidade no processo.

O conjunto dessas inquietações nos leva a perceber que não basta titular os professores, como uma das propostas do Proformação, ou simplesmente distribuir kit tecnológicos nas escolas e universidades, sem a devida capacitação pedagógica e instrumental, como fez o programa TV Escola. Oferecer condições adequadas para a efetivação das propostas não inclui apenas a implantação da infra-estrutura de laboratório, ou até mesmo a manutenção do mesmo, mas também, outras condições de trabalho e pesquisa condizentes com as dificuldades e necessidades dos professores, sem perder de vista a perspectiva individual e global.

Pretto (2001) considera que,

O fundamental neste momento é darmos à EAD o destaque que ela merece enquanto uma metodologia importante no momento contemporâneo, mas também colocá-la no seu devido lugar. E colocá-la no seu devido lugar significa entendê-la dentro de suas limitações e especificidades. Não podemos, por exemplo, compreendê-la como solução para a importante tarefa de universalização do ensino básico e do ensino fundamental no Brasil. As experiências internacionais nessa área, nas quais muitas vezes nos inspiramos, são experiências desenvolvidas em outras realidades, sendo necessário contextualizar a discussão, considerando as realidades sociais, econômicas e políticas desses outros países (p. 35).

Desde o surgimento das propostas em EAD, as estratégias de ensino e aprendizagem estiveram, em certa medida, associadas a algum suporte tecnológico de comunicação e informação, e essas estratégias foram evoluindo e agregando novas mídias. Os materiais impressos, como livros, cartilhas ou guias foram as propostas iniciais mais utilizadas; em seguida o rádio, a televisão e o vídeo passaram a fazer parte dos recursos didáticos, introduzindo uma nova linguagem dos meios ao processo de ensino e aprendizagem; atualmente, um outro meio de informação e comunicação passa a fazer parte dos programas educacionais, o uso do computador em rede, um ambiente interativo que caracteriza um novo processo de ensino e aprendizagem.

A evolução das TIC contribui no desenvolvimento de práticas e modalidades educacionais⁷, e também, promovem mudanças sucessivas na sociedade e na cultura, influenciando quase todos os campos do agir humano e do saber social, sobretudo, nas relações entre educação, sociedade e trabalho.

Um dos grandes marcos da evolução da EAD no Brasil foi em 1995, quando surgiu a primeira iniciativa em oferecer curso de graduação à distância, em caráter experimental, dirigido para a formação de nível superior para professores do ensino fundamental da rede pública, criada pela Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT) em parceria com a Universidade Estadual do Mato Grosso (Unemat) e a Secretaria de Estado de Educação e com apoio da *Tele-Université du Québec* (Canadá). Desde então, o MEC através do Conselho Nacional de Educação (CNE) autoriza universidades federais a oferecerem cursos de graduação à distância. A Universidade Federal do Pará (UFPA) em 1998, com o Curso de Matemática, nas modalidades Bacharelado e Licenciatura Plena e, a Universidade Federal do Ceará (UFC) em 1998, com os Cursos de Biologia, Física, Matemática e Química, na modalidade Licenciatura Plena. Atualmente, o MEC possui 19 instituições credenciadas e 26 cursos autorizados de graduação à distância. (MEC/SESu, 2003).

Um dos aspectos mais importante da origem e evolução seja da EAD ou da educação presencial, é que o processo de ensino e aprendizagem, assim como a definição e mediação das novas tecnologias de informação e comunicação aos processos educativos, devem ter uma consonância com os princípios filosóficos e pedagógicos que devem estar contemplados no projeto pedagógico do curso ou do programa. Pensar as propostas e programas de EAD é pensar os

⁷ Entretanto, é importante ressaltar que essas novas possibilidades metodológicas, potencializadas pelas TIC, não se associam a EAD, mas podem estar associadas a qualquer proposta político-pedagógica do sistema educacional.

interesses políticos e econômicos que sustentam essas propostas, as relações entre o discurso, a suas ações e os resultados efetivos.

Contudo, a evolução da EAD e especificamente a do Brasil, traz à tona um conjunto de intenções e políticas voltadas para a aplicação e desenvolvimento de estratégias e procedimentos em EAD, em determinados seguimentos de ensino, no entanto, uma outra ação é tão importante, quanto necessária no desenvolvimento da EAD, esta ação envolve uma cultura de avaliação em todos os processos de EAD, desde a avaliação de aprendizagem, avaliação dos cursos e programas; da infra-estrutura utilizada; das políticas públicas a ela relacionadas, das metas que estão sendo atingidas ou não etc., enfim, uma gestão de avaliação permanente que possa permitir a buscar de indicadores, quantitativos e qualitativos, em prol da tomada de decisões, visando um melhor redimensionamento da própria ação.

4.3. Legislação de EAD no Brasil

Os princípios que regem a EAD foram estabelecidos pela nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Lei nº9.394, de 20 de dezembro de 1996), pelo Decreto nº2.494, de 10 de fevereiro de 1998 (publicada no D.O.U. de 11/02/98), Decreto nº2.561, de 27 de abril de 1998 (publicada no D.O.U. de 28/04/98) e pela Portaria Ministerial nº 301, de 07 de abril de 1998 (publicada no D.O.U. de 09/04/98). A legislação citada, e que será parcialmente citada durante este texto, encontra-se disponível no *site* do MEC (MEC/Legislação Educacional, 2003).

O texto da Lei nº. 9.394 é composto por 14 títulos, dentre os quais, o Título VIII - Das Disposições Gerais – são compostos por nove artigos, dentre eles, o Artigo 80, contendo quatro parágrafos a cerca das diretrizes e bases da EAD. São eles:

Art.80. O Poder Público incentivará o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino à distância, em todos os níveis e modalidades de ensino, e de educação continuada.

§1º. A educação à distância, organizada com abertura e regime especiais, será oferecida por instituições especificamente credenciadas pela União.

§2º. A União regulamentará os requisitos para a realização de exames e registro de diploma relativos a cursos de educação à distância.

§3º. As normas para produção, controle e avaliação de programas de educação à distância e a autorização para sua implementação, caberão aos respectivos sistemas de ensino, podendo haver cooperação e integração entre os diferentes sistemas.

§4º. A educação à distância gozará de tratamento diferenciado, que incluirá:

- I – custos de transmissão reduzidos em canais comerciais de radiodifusão sonora e de sons e imagens;
- II – concessão de canais com finalidades exclusivamente educativas;
- III – reserva de tempo mínimo, sem ônus para o Poder Público, pelos concessionários de canais comerciais.

Na compreensão de Souza e Silva (1997),

O ensino à distância, pela primeira vez, comparece no texto de uma LDB, como algo digno de atenção dos sistemas de ensino. E o faz tardivamente, eis que com o avanço tecnológico da informática, o uso de satélites de comunicação e a própria globalização da Internet, já não é mais possível deixar de reconhecer a imensa importância de que se reveste esse instrumento de ação educativa para a atividade de alunos e professores (p.120).

Mesmo considerando tardia a iniciativa de elaboração de leis estabelecendo as diretrizes e bases para nortear o processo de EAD e mesmo que, essas leis ainda possam ser avaliadas e melhor redimensionadas considerando a realidade político, econômico e social; e, as reais necessidades do sistema educacional brasileiro, ainda sim, o Art. 80 da LDB constituiu-se uma iniciativa, que contempla não apenas uma estratégia moderna de ensino mediado pelas TIC e sim uma estratégia de gestão em prol da democratização das oportunidades educacionais.

O Decreto nº. 2.494, de 10/02/98, regulamenta o Art. 80 da LDB (Lei nº. 9.394/96). O decreto é composto por 13 artigos que apresentam desde o conceito de EAD; os dispositivos sobre a oferta, credenciamento e autorização de cursos à distância do ensino fundamental para jovens e adulto, do ensino médio, da educação profissional, de graduação, sua certificação ou diploma de conclusão⁸; define a forma de ingresso e matrícula dos alunos nos cursos, inclusive a definição de regras para a avaliação do rendimento do aluno, para fins de promoção, certificação ou diplomação (MEC/SESu, 2003).

⁸ Os cursos à distância de pós-graduação (mestrado e doutorado) possuem regulamentação específica (Resolução CNE/CES nº1, de 3 de abril de 2001).

O Decreto nº. 2.494, estabelece regras com ênfase na dimensão administrativa e operacional dos cursos à distância, e não destaca a dimensão que seria a mais importante, a pedagógica, pois o referido decreto, se propõe a regulamentar o Art. 80 da LDB que estabelece os princípios da educação nacional, neste sentido, a dimensão pedagógica deveria ser ponto central das discussões. No entanto, como o próprio Art. 1º do Decreto nº. 2.494 define a EAD como uma “forma de ensino (...) com a mediação de recursos didáticos”, dando ênfase aos recursos e não ressalta a importância da mediação do professor e dos outros sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem, possibilitando a construção colaborativa e continuada.⁹

O Decreto nº. 2.561, de 27/04/98, altera a redação dos Artigos 11 e 12 do Decreto nº. 2.494, que regulamenta o dispositivo do Artigo 80 da Lei nº 9.394/96 (MEC/SESu, 2003). Passando a vigorar com a seguinte redação:

Art.11. Fica delegada competência ao Ministro de Estado da Educação e do Desporto, em conformidade ao estabelecido nos arts. 11 e 12 do Decreto-Lei nº. 200, de 25 de fevereiro de 1967, para promover os atos de credenciamento de que trata o §1º do art.80 da Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, das instituições vinculadas ao sistema federal de ensino e das instituições de educação profissional em nível tecnológico e de ensino superior dos demais sistemas.

Art.12. Fica delegada competência às autoridades integrantes dos demais sistemas de ensino de que trata o art.80 da Lei nº. 9.394, de 1996, para promover os atos de credenciamento de instituições localizadas no âmbito de suas respectivas atribuições, para oferta de cursos à distância dirigidos à educação de jovens e adultos, ensino médio e educação profissional de nível técnico.

A retificação do texto dos respectivos artigos 11 e 12 não se deu apenas com fins de alteração de redação, retirando um trecho que é repetido no artigo 11 “vinculados ao sistema federal de ensino e das Instituições”, mas também, altera-se parcialmente o teor dos artigos, quando redimensiona o âmbito da “educação profissional”, do texto anterior, para a “educação profissional em nível tecnológico”.

A Portaria Ministerial nº 301, de 07/04/98, normaliza os procedimentos de credenciamento de instituições para a oferta de cursos de graduação e educação profissional tecnológica à distância.

⁹ O conceito, segundo o decreto nº. 2.494, de EAD foi citado e comentado na p. 28-29.

A Portaria é composta por 12 artigos, pelos quais a ênfase é dada ao perfil e ao projeto da instituição que pretende credenciar-se, estabelecendo critérios, que envolvem um breve histórico; qualificação acadêmica e experiência profissional das equipes multidisciplinares; infra-estrutura aos recursos didáticos, suportes de informação e meios de comunicação que pretende adotar; estatuto da instituição, modelo de gestão institucional; política de suporte aos professores; indicação de atividades; indicação de atividades extracurriculares; descrição do processo seletivo, dentre outros.

A regulamentação da EAD no Brasil, estabelecidas pelo MEC, além de envolver Leis, Decretos e Portarias, engloba também, Resoluções e Pareceres do Conselho Nacional de Educação (CNE). A Resolução nº. 1, de 26/02/97, fixa condições para validade de diploma de cursos de graduação e de pós-graduação em níveis de mestrado e doutorado, oferecidos por instituições estrangeiras, no Brasil, nas modalidades semi-presenciais ou à distância.

O Parecer nº. 78/96, de 7/10/96, solicita estudo sobre a adoção de medidas coibindo a revalidação de diplomas de graduação e pós-graduação na modalidade de ensino à distância, oferecidos pelo Colégio Brasileiro de Aperfeiçoamento e Pós-Graduação (COBRA). A Portaria nº. 637, de maio de 1997, dispõe sobre o credenciamento de Universidades. A Portaria nº. 639, de maio de 1997, dispõe sobre o credenciamento de Centros Universitários. Portarias nº. 640 e nº. 641, de maio de 1997, dispõe sobre a autorização de cursos e credenciamento de Faculdades (MEC/SESu, 2003).

Os cursos de graduação na modalidade à distância passam pelos mesmos trâmites de reconhecimento e autorização de funcionamento dos cursos presenciais, que tem como foco principal à qualidade do projeto de curso de graduação da instituição, seja presencial ou à distância. O processo será analisado pela Secretaria de Educação Superior¹⁰ (SESu) por uma equipe de especialistas na área do curso que está sendo encaminhado, e se a proposta for voltada para a EAD, será analisado também, por especialistas em EAD. Para orientar na elaboração de um projeto de curso de graduação à distância, o Ministério de Educação, em maio de 2000, estabelece alguns indicadores de qualidade¹¹, que servirão como referenciais na construção do projeto. Segundo o Relatório da Comissão Assessora para Educação Superior à Distância

¹⁰ Unidade do Ministério da Educação responsável por planejar, orientar, coordenar e supervisionar o processo de implementação da Política Nacional de Educação Superior, através de leis que regem as instituições de educação superior (IES) públicas ou privadas.

¹¹ Os indicadores de qualidade sugeridos pelo MEC serão discutidos ainda neste capítulo.

É preciso considerar os pressupostos filosóficos e pedagógicos que orientam a estrutura do curso e os objetivos, competências e valores que se pretendem alcançar; os aspectos culturais e sócio-econômicos tanto no desenho pedagógico do curso, quanto na definição dos meios de acesso dos alunos; uma dinâmica de evolução do processo de aprendizagem que incorpore a interação entre alunos e professores e dos pares entre si; o desenvolvimento adequado da avaliação de ensino e aprendizagem e do material didático que deverá medir a interação com o aluno, estando este distante do professor e de seus colegas (MEC/SESu, 2003, p.11).

O sistema brasileiro de educação superior através das novas leis educacionais normaliza os requisitos, as orientações e os procedimentos específicos sobre cursos na modalidade à distância e estabelecem padrões de qualidade que podem ser utilizados e ampliados, conforme as necessidades específicas de cada curso. Os indicadores de qualidade propostos pelo MEC podem servir como um ponto de partida na elaboração das respectivas propostas de curso à distância, assim como estimulam programas de parceria entre a sociedade e setores empresariais, públicos e federais, evidenciando um cenário de possibilidades metodológicas e estratégias alternativas e/ou complementares ao processo de ensino e aprendizagem presencial, além de contribuir no processo de tecnodeocratização da educação permanente e continuada do cidadão.

4.4. Panorama atual de EAD: possibilidades e desafios

O avanço das conquistas no campo da EAD no Brasil e no mundo tem possibilitado um repensar no sistema educacional, que abrange desde o cenário da legislação nacional e internacional, as implicações e perspectivas técnicas e sociopolíticas; os processos de gestão e avaliação educacional; até as estratégias e metodologias de ensino e de aprendizagem. Se por um lado, as conquistas no cenário da EAD implicam no esforço em superar obstáculos e gerar novas possibilidades pedagógicas; por outro, agregada às possibilidades outros grandes desafios são gerados e, consequentemente, a tentativa para superá-los serão necessários uma parceria entre os setores governamentais, a comunidade acadêmica, instituições públicas e particulares.

Uma das grandes possibilidades na EAD foi à veiculação, não apenas das ferramentas interativas, mas, principalmente dos processos interativos, mediados pela comunicação em rede. O termo interatividade é uma das expressões mais utilizadas quando se refere ao cenário tecnológico nas últimas décadas, principalmente quando se trata de modelos de informação e comunicação, e que envolva elementos que compõem a relação entre emissão-mensagem-recepção, gerando novos paradigmas na relação comunicacional, onde o modelo de comunicação pautado numa lógica de transmissão, característica do paradigma educacional tradicional, passa para uma lógica de modelo interativo, característica do paradigma educacional do hipertexto.

O termo interatividade pode ser considerado como sendo um substantivo derivado da palavra interação [inter + ação]. No dicionário etimológico (Cunha,1982), o termo **inter-**, derivado do latim (*inter-*), do advérbio e preposição *inter*, empregado como prefixo tem a noção de ‘entre, no meio de’ (p.440) e o termo **-ação**, derivado do latim (*actio*), empregado como sufixo nominal, que forma substantivo abstrato, tem a noção básica de ‘ação, ato’. (p.7). Neste sentido a palavra interação pode ser compreendida como sendo uma ação recíproca entre duas ou mais pessoas.

Outra origem próxima e remota da palavra interatividade pode estar associada ao termo interativo [inter + ativo]. O termo interativo empregado como adjetivo pode ser considerado como sendo derivado da palavra interação. No dicionário etimológico (Cunha,1982), o termo **ativo**, do latim (*activus*), empregado como adjetivo, tem a noção de ‘que exerce ação, que age etc.’, ‘vivo, ágil’(p.81). Neste sentido a palavra interativa pode ser compreendida com uma condição ou qualidade associada ao substantivo interatividade.

O termo interatividade [inter + ativo + -(i)dade]. No dicionário etimológico (Cunha,1982), o termo **-(i)dade**, derivado do latim (*-itatem*), acusativo de (*itas, itatis*), que se documenta em números vocábulos formados no próprio latim. Estes termos são empregados com função de sufixo nominal (p.238). Contudo, o termo interatividade pode estar relacionado a ambientes característicos de possibilidades de promoção da interação.

Interatividade não é uma palavra que surgiu com a revolução digital. O termo está vinculado aos processos e as estratégias de comunicação baseado na nova relação emissão-mensagem-recepção. Sendo assim, essa terminologia qualifica um tipo de modalidade comunicacional, onde o modo de comunicação massivo (mídia de massa – rádio, cinema, impressa e televisão), caracterizado como unidirecional baseado na transmissão, passa para o modo interativo, tendo como suporte as tecnologias digitais.

Com a inovação tecnológica computacional na década de 1970, os computadores divulgam novas estratégias de diálogo, substituindo as linguagens alfanuméricas pelos ícones e janelas, impulsiona para que o usuário-emissor, enquanto co-autor pudesse participar do processo de construção nas escolhas e modificações das telas de comunicação. No final do século XX, com as múltiplas possibilidades quantitativas (número cada vez maior de pessoas interconectadas) e qualitativas (aldeia global com diferentes culturas, interesses e pensamentos) e, sobretudo, com as diferentes modalidades de serviços oferecidos pelo avanço das tecnologias dos bits, surge um

novo cenário comunicacional pautado em um ambiente interativo. Desde então, a palavra interatividade passa a ser mais veiculada nos meios de comunicação e informação, e geralmente associadas a tecnologias computacionais. Para Silva M. (2003),

A disposição interativa permite ao usuário ser ator e autor, fazendo da comunicação não apenas o trabalho da emissão, mas co-criação da própria mensagem e da comunicação. Permite a participação entendida como troca de ações, controle sobre acontecimentos e modificação de conteúdos. O usuário pode ouvir, ver, ler, gravar, voltar, ir adiante, selecionar, tratar e enviar qualquer tipo de mensagem para qualquer lugar. Em suma, a interatividade permite ultrapassar a condição de espectador passivo para a condição de sujeito operativo (p.1).

A nova modalidade comunicacional pautada na complexidade da arquitetura hipertextual e dos aspectos fundamentais que contempla a interatividade, ressalta que o processo de comunicar não se resume simplesmente no ato de transmitir e distribuir informações, mas, de disponibilizar múltiplos ambientes que fomente no usuário-aprendiz a possibilidade da intervenção, da participação e da construção coletiva.

Silva M. (2000) destaca três binômios fundamentos da interatividade - participação-intervenção, bidirecionalidade-hibridação e potencialidade-permutabilidade - na tentativa de mapear e sistematizar especificidades e singularidades que caracterizam a interatividade nas tecnologias comunicacionais e de hipertexto, inclusive, porque se trata de aspectos que se interligam estabelecendo diálogos e uma certa dependência entre si. A participação-intervenção está relacionada ao potencial que o usuário tem em interferir na mensagem de modo sensório-corporal e semântico; o bidirecionalidade-hibridação é a possibilidade que os dois pólos têm em codificar e decodificar a mensagem, conjuntamente; e o aspecto de permutabilidade-potencialidade ressalta a multiplicidade de conexões, as múltiplas articulações, associações e significações em potenciais (p.105)¹².

O avanço tecnológico digital e dos ambientes interativos de comunicação aplicados ao processo educativo, propicia um cenário para que o aprendiz possa opinar, discutir, refletir sobre as idéias e as experiências de forma coletiva e participativa, seja na educação presencial ou à distância. O novo perfil do aprendiz de quer participar e traçar o seu próprio caminho no processo de aprendizagem vai de encontro a uma modalidade de ensino, pautado na transmitido do

¹² Outras informações sobre os aspectos fundamentais da interatividade ver livro “o que é interatividade”, cap. II de Marco Silva.

conhecimento linear, não manipulável - características específicas de uma modalidade de educação tradicional.

Emerge então, uma outra grande possibilidade no cenário educacional, que é novo ambiente ciberespaço, potencializado pelo hipertextual. O ciberespaço é um espaço social de interações e compartilhamento, de forma permanente e coletiva, por meio de computadores interconectados, que através dos sistemas de telas gráficas, disponibiliza uma mídia multi-direcional.

No Ciberespaço não há unidade de tempo, nem de espaço, não existe demarcação entre noite e dia, perto e longe, tudo está presente aqui e agora. O espaço digital rompe com as fronteiras geográficas; os valores políticos, sociais e culturais das comunidades locais passam a ter referências e projeções das comunidades globais, possibilitando uma interação entre diferentes pessoas, divergências de pensamentos e percepções sobre a realidade. Os usuários da Internet atuam em alguns momentos como emissor, ora como destinatário num processo de interatividade, construindo e desconstruindo a realidade, e em certa medida, promovendo aspectos fundamentais sobre as dimensões do sujeito, da razão e da cultura.

Ciberespaço é o complexo conjunto de relações sociotécnicas estruturadas na e pela infra-estrutura das tecnologias digitais organizadas em rede pela interconexão mundial de computadores, a internet. Nesse contexto de produção cultural, emerge o que muitos teóricos vêm chamando de cibercultura (Santos O., 2003, p.137).

A cibercultura é uma espécie de comunidade global que se organiza por intermédio de um canal mundial de comunicação e seus membros se reúnem por núcleo de interesses, projetos mútuos, cursos de formação, paixões, conflitos, amizades ou qualquer outro eixo de conexão. Uma comunidade coletiva com desprendimento de tempo e espaço, com múltiplas formas e linguagens de comunicação, com variedade e flexibilidade de sistemas de interfaces gráficas para atender a necessidade do usuário-membro da comunidade.

A cibercultura é a expressão da aspiração de construção de um laço social, que não seria fundado nem sobre links territoriais, nem sobre relações institucionais, nem sobre as relações de poder, mas sobre a reunião em torno de centros de interesses comuns, sobre o jogo, sobre o compartilhamento do saber, sobre a aprendizagem cooperativa, sobre processos abertos de colaboração. O apetite para as comunidades virtuais encontra um ideal de relação humana desterritorializada, transversal, livre. As comunidades virtuais são os motores, os atores, a vida diversa e surpreendente do universal por contato (Lévy, 1999, p.130).

No ciberespaço as formas variadas de construção da realidade estão diretamente associadas aos conceitos de real e virtual que é percebido pelo observador-navegador. O usuário ao integrar a aldeia cibernética compartilha, através do jogo da linguagem, informações e conhecimentos

universais, interage na produção coletiva do conhecimento e na socialização de saberes e, sobretudo, participa de um contexto inovador do processo criativo de perceber e construir a realidade e compartilha uma nova perspectiva de cultura planetária. Nesta rede de conexões, é importante ressaltar que o ciberespaço é um espaço social e político de interações, e que, intencionalmente, defende pressupostos baseados nas relações sociais, culturais e técnicas, pautados numa perspectiva histórica. Neste sentido, a utilização das TIC contribui na organização e no funcionamento da sociedade, segundo os interesses econômicos e políticos, inclusive traçando diretrizes na relação do homem com a educação e com o mundo do trabalho.

Outra perspectiva que pode ser compreendida acerca do ciberespaço, se associa a diferença entre o mundo virtual e o mundo real, podendo ele estar relacionado ao espaço lógico-filosófico, ou seja, a existência ou inexistência desse mundo dependerá das possibilidades e perspectivas lógicas acerca do que pode vir a ser o próprio mundo, logo, o mundo é virtual, é algo que pode ser significativo. O filósofo Ludwig Wittgenstein (1889-1951) contribuiu com as idéias sobre a possibilidade do “jogo de linguagens” na representação da realidade. Segundo Wittgenstein (2001), os limites do mundo são os limites da linguagem e, portanto, do pensamento. E que “o mundo é a totalidade de fatos, não de coisas” (p.135) e, portanto pode ser descritível, através do jogo da linguagem; do pensamento e da realidade.

Nesta perspectiva a construção dos processos dinâmicos de conhecimentos e sua socialização podem envolver diferentes maneiras de perceber, compreender e representar o mundo através do “jogo da linguagem”, para Wittgenstein (2001) existe uma totalidade de proposições que representam a realidade, essas proposições com sentido representam o pensamento; essas proposições podem ser compreendidas com uma rede de semelhanças que se superpõem e se entrelaçam, contudo, a proposição passa a ser figurada, na medida em que é logicamente articulada, configurando-se em um jogo da linguagem (p.165).

Com a presença do computador, como potencializador da informação, e das redes digitais, surgem novas formas de apresentação do texto, da leitura e da criação da realidade. Esses ambientes virtuais dão acesso a outras formas de ver, ler e compreender o mundo, de maneira que possa permitir o desprendimento das pessoas em relação ao tempo e ao espaço e a todos os outros vínculos territoriais. O texto passa a ser movido pela direção e elaboração dos nossos pensamentos e da nossa imagem do mundo.

Novas técnicas em busca do conhecimento parecem estar emergindo do mundo digital, um pensar hipertextual que rompe com noções de unidade, de linearidade, de posição geográfica, de noções de temporalidade, envolvendo um jogo de múltiplas significações e representações da realidade. A rede hipertextual de imagens e conceitos circula como um fluxo em constante movimento de significados e resignificados, construindo e remodelando a realidade.

O ciberespaço passa a ser um espaço global de comunicação e cultura que através dos processos cognitivas, sociais e afetivos, novas identidades são construídas e novas comunidades são formadas num processo permanente e dialético. Nestes novos espaços de sociabilidades, novos valores são gerados e com eles outros interesses, outros núcleos, outras comunidades sociotécnicas, outras conexões estabelecidas em favor da socialização, democratização e construção de novos saberes e de novas práticas culturais.

O ambiente hipertextual desestrutura a passividade do receptor, possibilitando vínculos com os mais diferentes contextos da *Web*, através da estrutura de hipertexto, onde os textos são apresentados, numa concepção de rede, em conexões e ramificações que possibilitam a construção e (re)construção de um pensamento, seja quando utiliza a comunicação sincrônica, desenvolve em tempo real, ou assíncrona, desenvolve necessariamente em tempo diferente entre os dois momentos da interação do emissor com o destinatário.

Na perspectiva hipertextual são utilizados novos elementos e estruturas comunicacionais, estabelecendo diferentes níveis de inter-relações, permitindo uma comunicação personalizada e possibilitando que o usuário enquanto sujeito, responsável pela sua ação, passe a manipular as mensagens, de forma síncrona ou assíncrona, participando da elaboração do conteúdo da comunicação juntamente com o outro, ou com os outros, numa teia de interconexões e ramificações, organizada de modo fractal, num processo dinâmico e permanente de mudança. A Construção do conhecimento em rede contribui na estruturação de uma nova performance do próprio currículo educacional.

Uma das provocações que o hipertexto, como nova tecnologia intelectual de leitura, de escrita, de produção e de comunicação de conhecimentos, vai lançar à escola é a possibilidade de se abolirem as tradicionais grades curriculares, dando lugar a um *currículo em rede*, substituindo nossos modelos conceituais escolares fundados numa psicologia cognitiva que supõe a linearidade e as hierarquias de saberes por outros que contemplam os novos estilos cognitivos: a multinearidade, os nós, os links e a interconexão. Ao invés de uma organização de cunho estruturalista, o descentramento produtivo, a partir do qual pontos flexíveis e mutáveis se interconectam sem regras

fixas numa contínua negociação de sentidos e informações, construindo sempre novos discursos (Ramal, 2002, p.183).

A complexa rede de associações do hipertexto permite que cada leitor, conforme o objeto de sua leitura, possa através de uma seleção ativa dos links disponíveis, ler num processo de interação com o autor e com o texto. O texto apresenta um emaranhado de relações e uma pluralidade de pistas e referências para que o leitor possa formar novos pensamentos. A possibilidade de interação com os escritos e os pensamentos de outros autores é infinita em um ambiente de permanente mudança.

Outro aspecto que favorece a construção coletiva em rede, otimizada pelas NTIC, é a possibilidade de se fomentar ainda mais o diálogo entre os sujeitos envolvidos no processo educativo, independentemente do espaço e do tempo. O diálogo é um marco para que de fato possa estabelecer uma participação-intervenção entre os sujeitos da ação. E, diálogo pressupõe estratégias de negociação, criação e co-criação de situações de aprendizagem, mobilização e flexibilização dos diferentes discursos e centros de saberes, e o processo de avaliação e auto-avaliação, que vão acompanhar todo o percurso na construção e redimensionamento da própria ação.

Paulo Freire (1997) explicita que o diálogo é um dos aspectos mais importante e necessário à prática educativa, como também, um dos grandes desafios, pois dialogar é estar aberto, disponível ao desconhecido, ao inusitado, ao inacabado e diz:

A experiência da abertura como experiência fundante do ser inacabado que terminou por se saber inacabado. Seria impossível saber-se inacabado e não se abrir ao mundo e aos outros à procura de explicação, de respostas a múltiplas perguntas. O fechamento ao mundo e aos outros se torna transgressão ao impulso natural da incompletude (p.153).

Emerge um novo cenário de gestão educacional à distância passando por uma cultura tecnológica, na qual novos paradigmas são enraizados e novas estratégias são adotadas como uma proposta de democratização do saber. Se por um lado às novas tecnologias causam impactos e avanços no sistema educacional enquanto ferramenta didática, fonte alternativa de pesquisa, ambiente interativo de construção, socialização e democratização de saberes, por outro gera desafios.

A democratização do acesso é um dos desafios da educação desenvolvida à distância, pois considerando que além das competências e habilidades potencializadas para o uso das tecnologias, atualmente utilizadas nos cursos, é de grande importância o acesso a campus

virtuais. Isto demanda uma infra-estrutura suficiente (computador, programas, modem, conexão com a internet, provedor e suporte técnico) para que os aprendizes possam fazer parte da comunidade virtual. No entanto é importante ressaltar que a qualidade dos equipamentos e do acesso não garante a qualidade das atividades, da seleção dos conteúdos, da proposta pedagógica, do acompanhamento, enfim, de um bom andamento do curso e consequentemente da aprendizagem.

Outro grande desafio, talvez o maior, é a qualidade da proposta pedagógica, uma vez que o projeto pedagógico evidenciará: os objetivos; a metodologia adotada; evidenciará a necessidade da equipe multidisciplinar; a seleção dos conteúdos; os materiais didáticos disponíveis; os instrumentos e estratégias de avaliação de aprendizagem; a proposta de ensino e a concepção de aprendizagem; assim como contemplará os princípios básicos relacionados aos aspectos técnicos, políticos, pedagógicos e epistemológicos relacionados aos paradigmas da educação e evidenciará a matriz de competências e habilidades a ela relacionada.

De acordo com Pretto (2001), a conexão das TIC com a EAD requer uma discussão ampla e necessária, se por um lado às tecnologias reduzem potencialmente as distâncias entre os sujeitos, por outro pode gerar um perverso mecanismo de aumento da exclusão - digital - daqueles que já estão excluídos socialmente. Discutir essa possibilidade é colocar no centro das discussões as dimensões ideológicas, econômicas e político-pedagógicas que sustentam os programas de integração das TIC, não apenas o que se refere às propostas de EAD, mas aos processos educacionais¹³. A começar identificando a concepção de sociedade e de educação presente na construção da proposta teórica e para que tipo de sociedade a proposta vai se efetivar, dentre outros aspectos, é identificar se os princípios fundamentais do programa priorizam a idéia de colocar a educação voltada para o processo de inclusão ou simplesmente para a idéia de preparação para o mercado. Uma das possibilidades da EAD destacadas é o fortalecimento das discussões de se reduzir tanta desigualdade, como também reduzir as distâncias entre as diversas esferas e sistema de educação, principalmente da educação pública brasileira (p.34-37).

A EAD no Brasil tem sido uma das alternativas políticas e educacionais como uma das possibilidades de formação e qualificação de professores da rede pública vigente, através de

¹³ Um dos Programas que Pretto faz referência são as políticas e práticas propostas pelo Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil, lançado em setembro de 2000. Informações sobre o Programa Sociedade da Informação encontra-se disponível no site <http://www.socinfo.org.br/>

parcerias entre o sistema público de ensino e as universidades públicas, como por exemplo, o Consórcio CEDERJ (CEDERJ, 2003) que promovem cursos à distância de formação de professores do serviço público do Rio de Janeiro, no sentido de se buscar uma maior produtividade, eficiência e eficácia no sistema educacional.

No entanto, considerando o cenário educacional brasileiro, a EAD pode ser mais uma das estratégias de promoção da formação docente se bem articulada com políticas e práticas, que contemplam: desde o desenvolvimento das competências cognitivas e afetivas; permita o acesso ao conhecimento científico e tecnológico de maneira continuada e permanente; e, ofereça condições adequadas para o desenvolvimento da prática docente. Isso implica uma parceria entre as escolas e com os gestores educacionais, para que os professos possam dar continuidade na busca de novas informações e novos saberes, possibilitando uma interação dinâmica do ensino com a pesquisa.¹⁴

Precisamos articular aquilo que se está chamando de alfabetização tecnológica (ou digital) com as demais alfabetizações. É fundamental entender que a preparação para esse mundo tecnológico não pode estar desvinculada da forma básica, ou seja, nós não podemos falar em *alfabetização digital* se não falarmos, simultaneamente, em alfabetização das letras, alfabetização dos números, da consciência corporal, da cultura, da ciência (Pretto, 2001, p.39).

Nesse sentido, é importante ressaltar que o Brasil é um país plural, com diferentes realidades e necessidades educativas, e as políticas públicas devem considerar e respeitar os diferentes perfis culturais e as delimitações dos deslocamentos geográficos. No entanto é preciso estar atento às possibilidades e desafios da educação frente à complexidade da sociedade contemporânea que emana um cenário de constantes transformações, num processo de construção e reconstrução do conhecimento.

O acesso ao sistema educacional de qualidade, seja presencial, semi-presencial ou à distância, com apoio das TIC e com a possibilidades das parcerias entre setores governamentais, não-governamentais e particulares, significa uma mobilização na busca de um aperfeiçoamento de políticas e experiências, que possam cada vez mais oportunizar um contingente de pessoas a participarem da pesquisa científica e tecnológica, assim como possibilitará ao professor uma

¹⁴ A qualificação docente é necessária, as parcerias com as escolas também, porém, outras políticas administrativas devem ser concomitantemente tomadas para oferecer condições mais dignas ao trabalho docente – um olhar mais direcionado às necessidades básicas do professor.

formação e qualificação profissional, bem como permitirá que o aprendiz, enquanto pesquisador, se torne responsável e sujeito ativo na construção e socialização de novos saberes.

Nesse sentido, pensar sobre o panorama atual da EAD, é pensar sobre as múltiplas possibilidades comunicacionais e educacionais viabilizadas pelas mídias de comunicação e informação, seja na educação presencial ou à distância. É colocar no centro da discussão a qualidade do projeto pedagógico, os elementos a ele associados e os paradigmas emergentes do cenário tecnológico da comunicação e da informação em rede, tais como: a interatividade, a hipertextualidade e os ambientes virtuais de ensino e aprendizagem.

As práticas educativas passam a trabalhar na perspectiva da complexidade e da interatividade, onde a construção do conhecimento dar-se de maneira coletiva, compartilhada e dinâmica, respeitando as funções e possibilidades cognitivas.

A partir das idéias que foram discutidas as possibilidades da EAD, resumidamente, são:

- ✓ A utilização de ferramentas e telas de comunicação em rede em prol dos processos interativos de comunicação;
- ✓ Flexibilização do tempo e do espaço no processo de ensino e aprendizagem;
- ✓ Cibercultura – espaço de interconexões sociais e culturais;
- ✓ Ambientes multimidiáticos de comunicação com diversos níveis de linguagens a favor da aprendizagem personalizada;
- ✓ Ambientes de formação e qualificação de professores;
- ✓ Construção individual e coletiva;
- ✓ Democratização de saberes.

A partir das idéias que foram discutidas os desafios da EAD, resumidamente, são:

- ✓ Qualidade da proposta pedagógica;
- ✓ Qualidade do material didático;
- ✓ Cultura de avaliação educacional;
- ✓ Políticas públicas a favor das propostas de EAD;
- ✓ Democratização do acesso.

Contudo, o cenário atual da EAD, traz uma série de possibilidades a favor da prática educativa, assim como traz uma série de desafios, alguns mais gerais que permeiam todo o campo educacional, outros mais específicos aos modelos e as estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação, com suas peculiaridades educacionais vigentes e agregados ao suporte tecnológico. No entanto, um dos aspectos mais relevantes que demarca o panorama do sistema educacional é que o caminho da EAD no Brasil está sendo percorrido, e durante o percurso as divergências e as convergências são necessárias, para que as estratégias de negociação e diálogo se façam presentes em busca de um melhor redimensionamento das ações e das possíveis tomadas de decisão, em prol de uma educação que tenha um modelo de EAD construído pelas universidades brasileiras em parceria com o governo e com setores não governamentais.

4.5. Indicadores de qualidade para Cursos de Graduação à Distância - MEC

Para orientar os alunos, professores, técnicos e gestores de instituições de ensino superior na busca por qualidade em seus processos e produtos o Ministério da Educação (MEC), através da Secretaria de Educação à Distância (SEED), estabeleceu 10 indicadores de qualidade para a implementação dos cursos de graduação à distância e que depois pudessem servir de variáveis para fins de monitoramento e gerenciamento de seus programas de graduação. Segundo o MEC, os indicadores não têm força de lei, no entanto podem ser utilizados como referências para orientar as Instituições e as Comissões de Especialistas na análise de projetos de cursos de graduação à distância (MEC/SEED, 2001, p.2). São eles:

- (1) Integração com políticas, diretrizes e padrões de qualidade definidos para o ensino superior como todo e para o curso específico;
- (2) Desenho do projeto: a identidade da educação à distância;
- (3) Equipe profissional multidisciplinar;
- (4) Comunicação/interatividade entre professor e aluno;
- (5) Qualidade dos recursos educacionais
- (6) Infra-estrutura de apoio;
- (7) Avaliação de qualidade continua e abrangente;
- (8) Convênios e parcerias;

- (9) Edital e informações sobre o curso de graduação à distância;
- (10) Custos de implementação e manutenção da graduação à distância.

O MEC sugeriu esses indicadores em maio de 2000, como ponto de partida e as instituições podem acrescentar outros, conforme as particularidades e necessidades sócio-culturais da sua comunidade, da especificação das tecnologias adotadas pelo projeto pedagógico, e dos métodos e estratégias adotadas para otimizar o processo educativo¹⁵.

O próprio MEC, em agosto de 2002 o MEC cria uma Comissão Assessora com finalidade de apoiar a Secretaria de Educação Superior (SESu) na elaboração de proposta de alteração das normas que regulamentam a oferta de EAD no nível superior, em conjunto com representantes da Secretaria de Educação à Distância (SEED), da Secretaria de Educação Mídia e Tecnologia (SEMTEC), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). A Comissão apresenta um Relatório, que dentre outros aspectos, promove uma avaliação e reformulação do conjunto de indicadores, aperfeiçoando-os e, ao invés de dez, propõe oito itens para compor um projeto de curso superior à distância. São eles: (I) Processo de ensino e aprendizagem e organização curricular; (II) Equipe multidisciplinar; (III) Material didático; (IV) Interação de alunos e de professores; (V) Avaliação de ensino e de aprendizagem; (VI) Infra-estrutura de apoio; (VII) Gestão acadêmico-administrativa; (VIII) Custos (MEC/SESu, 2003, p.14). Segue uma breve descrição dos itens que foram ampliados, reformulados ou remanejados.

(I) Processo de ensino e aprendizagem e organização curricular – agrupa os dois primeiros itens anteriormente propostos pelo MEC/SEED que dão ênfase ao planejamento do projeto, seus objetivos, conteúdos, currículos, avaliação, recursos didáticos etc., com base em pressupostos administrativos, tecnológicos, filosóficos e pedagógicos específicos de um EAD. No item atual a ênfase passa a ser dada ao processo de ensino e aprendizagem e sua conexão com uma organização curricular inovadora, que favoreça, a integração entre as disciplinas e suas metodologias. Essa organização curricular, por sua vez estará pautada em pressupostos filosóficos de educação. Outro aspecto apresentado no novo item é a integração da informação e

¹⁵ Uma descrição completa sobre os respectivos indicadores encontra-se disponível no site do MEC <http://www.mec.gov.br/seed/indicadores.shtm>

construção de conhecimentos, mediado pelas tecnologias, pautados em elementos norteadores de uma concepção de educação.

(...) aprender significa apropriar-se da informação, a partir de conhecimentos que o aprendiz já possui e que estão sendo continuamente construídos. Educar deixa de ser o ato de transmitir informação e passa a ser o de criar ambientes nos quais o aprendiz possa interagir com uma variedade de situações e problemas, recebendo a orientação e estímulo necessários para sua interpretação, de forma que consiga construir novos conhecimentos (MEC/SESu, 2003, p.15).

(II) Equipe multidisciplinar – substitui o item (3), reformulando parcialmente o título e mantendo na íntegra, com algumas ressalvas de redação, o conteúdo do texto. Esse item ressalta que além da importante presença dos professores especializados das disciplinas ofertadas e seus parceiros do trabalho pedagógico a equipe, também, deve contar com parcerias de profissionais das diferentes tecnologias da informação e comunicação. Os procedimentos, articulações e medidas necessárias para o trabalho coletivo devem estar contemplados conforme o projeto pedagógico planejado pela instituição.

(III) Material didático – equivale ao item (5), aprimorando o título e ampliando a dimensão e a importância da utilização do material didático e seus elementos constitutivos, no sentido de facilitar a construção do conhecimento e a interação entre os sujeitos envolvidos.

O material didático em educação à distância cumpre diferentes papéis, apresentando conteúdos específicos e orientando o aluno na trajetória de cada disciplina e no curso como um todo. Ele precisa estar em consonância com o projeto pedagógico do curso, considerando as habilidades e competências específicas a serem desenvolvidas e recorrendo a um conjunto de mídias compatível com a proposta e com o contexto sócio-econômico do público alvo (MEC/SESu, 2003, p.17).

(IV) Interação de alunos e de professores – equivale ao mesmo item (4), sendo que o título é mais bem redimensionado, uma vez que as tecnologias de comunicação, por si só não garantem a interatividade, como estava implícito no título anterior. O texto do item atual mantém a estrutura de redação, apresentando os elementos necessários para a elaboração da proposta da instituição como uma forma de assegurar o processo de comunicação e interação entre os alunos e professores, tais como: apresentar como se dará a interação entre alunos e professores; o projeto pedagógico para a tutoria; o numero de professores/hora disponíveis para os atendimentos requeridos pelos alunos; o sistema de orientação e acompanhamento do aluno; e as múltiplas modalidades de comunicação sincrônica e assincrônica. O item novo acrescenta um parágrafo sobre a interação.

A interação é um componente fundamental no processo de construção do conhecimento. Um curso superior à distância precisa estar ancorado em um sistema de comunicação que permite ao aluno resolver, com rapidez, questões referentes ao material didático e seus conteúdos, bem como aspectos relativos à orientação de aprendizagem como um todo, articulando o aluno com docentes, colegas, coordenadores de curso e disciplinas e com os responsáveis pelo sistema de gerenciamento acadêmico e administrativo (MEC/SESu, 2003, p.19-20).

(V) Avaliação de ensino e de aprendizagem – substitui o item anterior (7), especificando melhor as dimensões da avaliação, apesar de manter a idéia de que os cursos de graduação à distância devem ser acompanhados e avaliados em todos os seus aspectos de forma sistemática, continua e abrangente, o item atual especifica melhor a dimensão da avaliação da aprendizagem e da avaliação institucional.

Na educação à distância, o modelo de avaliação da aprendizagem do aluno deve considerar seu ritmo e ajuda-lo a desenvolver graus mais complexos de competências cognitivas, habilidades e atitudes, possibilitando-lhe alcançar os objetivos propostos. (...) A avaliação do aluno feita pelo professor deve somar-se à auto-avaliação, que auxilia o estudante a tornar-se mais autônomo, responsável, crítico, capaz de desenvolver sua independência intelectual (MEC/SESu, 2003, p.21).

Um dos aspectos inovadores neste item, apesar do item (7) já ter apresentado alguns elementos que compõem a avaliação institucional, foi à ênfase dada a importância da implementação de um sistema de avaliação institucional, no sentido de se buscar de forma mais efetiva as possíveis correções na direção da melhoria de qualidade do processo pedagógico, assim como a inclusão da etapa de auto-avaliação na avaliação institucional.

A condução da avaliação institucional deve facilitar o processo de discussão e análise entre os participantes, divulgando a cultura de avaliação, fornecendo elementos metodológicos e agregando valor às diversas atividades do curso e da instituição como um todo (MEC/SESu, 2003, p.22).

(VI) Infra-estrutura de apoio – mantém o título e conteúdo do item (6). Esse item destaca a montagem de infra-estrutura material, dentre eles os equipamentos de televisão, videocassete, linhas telefônicas, serviços 0800, fax, computadores em rede e com acesso a internet etc., proporcional ao número de alunos e a extensão de território que a proposta do curso pretende alcançar.

(VII) Gestão acadêmico-administrativa – esse é um novo item acrescentado às referências na elaboração da proposta de curso em EAD, ele especifica serviços básicos que devem ser contemplados no projeto de gestão do sistema de EAD, tais como: sistema de administração e controle do processo de tutoria, um sistema de controle da produção e distribuição de material didático, um sistema de avaliação de aprendizagem, um banco de dados do sistema como todo,

um sistema de gestão dos atos acadêmicos e um sistema de apoio ao professor e gerenciamento de seu conteúdo e atividades.

(VIII) Custos – equivale ao item (10) e foi amplamente modificado, detalhando melhor os aspectos que envolvem o investimento (de curto e médio prazo), tais como: produção de material; implantação do sistema de gestão; equipamentos; implantação dos centros de atendimento presencial e unidades descentralizadas. E acrescenta um novo elemento o custeio e seus tópicos norteadores, tais como: equipe de professores; coordenadores; gestores; recursos de comunicação; distribuição de material didático e sistema de avaliação.

O item (8) proposto inicialmente pelo MEC/SEED foi reformulado e remanejado para compor como um dos tópicos da Proposta de Regulamentação para EAD, elaborado pela Comissão, esse tópico refere-se aos convênios e acordos nacionais e internacionais e a constituição de diversas formas legais de consórcio ou parcerias entre instituições e organizações (MEC/SESu, 2003, p.33). E o item (9) não foi reformulado nem considerando como um dos itens para compor como um dos elementos na elaboração do projeto de curso superior à distância pela Comissão.

O Relatório da Comissão destaca que o projeto de EAD deve ser coerente com o projeto pedagógico e deve possuir identidade própria, não estando limitado a uma mera transposição do presencial. A EAD possui características, linguagem e formato próprios, exigindo administração, desenho, lógica, acompanhamento, avaliação, recursos técnicos e pedagógicos condizentes com esse formato. Segundo os consultores do Relatório o próprio conceito de EAD ganha uma dimensão renovada, tornando-se, na verdade, uma educação sem distâncias. O cenário da EAD no Brasil passa por um processo de maturação, principalmente quando se refere aos processos e estratégias de ensino e aprendizagem, possibilitadas pelas tecnologias de comunicação e pela rede internet (MEC/SESu, 2003, p.13-14).

Porém, não se trata apenas da mera transposição dos ambientes, recursos e metodologias educacionais utilizados no modelo presencial, para garantir a eficácia do processo de ensino e aprendizagem mediado pela tecnológica. É fundamental contemplar, no planejamento institucional e no desenho do projeto de cada curso ou programa, aspectos específicos desses novos paradigmas. É preciso considerar os pressupostos filosóficos e pedagógicos que orientam a estrutura do curso e os objetivos, competências e valores que se pretendem alcançar; os aspectos culturais e sócio-econômicos tanto no desenho pedagógico do curso, quanto na definição dos meios de acesso dos alunos; uma dinâmica de evolução do processo de aprendizagem que incorpore a interação entre alunos e professores e dos pares entre si; o desenvolvimento adequado da avaliação de ensino e aprendizagem e do material didático que deverá mediar a interação com o aluno, estando este distante do professor e de seus colegas (MEC/SESu, 2003, p.11).

No entanto, apesar do curso de graduação à distância possuir, numa perspectiva acadêmica, algumas semelhanças do curso de graduação presencial, tais como: a preocupação com a qualidade na elaboração do projeto pedagógico do curso, sua implementação e desenvolvimento¹⁶; a consonância com a grade curricular mínima de cada área específica sugerida pelo MEC; o processo de avaliação de desempenho ser desenvolvida, predominantemente, de forma presencial; a diplomação etc.

O curso de graduação à distância possui alguns referenciais que são peculiares e característico da EAD, tais como: o aluno estuda no tempo e espaço que lhe são adequados; as aulas são ministradas por professores especializados contando com a ajuda de orientadores, atuando ora à distância, ora em presença com apoio de materiais didáticos sistematicamente organizados. Os processos educativos necessitam, ainda mais de uma infra-estrutura adequada aos recursos didáticos e aos suportes de ferramentas tecnológicas para viabilizar o processo de informação, comunicação, construção e socialização de conhecimentos, pretendidos pelo projeto institucional, em consonância com o projeto político e pedagógico do curso, assim como da realidade social e cultural do país.

¹⁶ Com exceção do credenciamento da universidade e autorização do curso de EAD, pois, apesar das universidades terem autonomia na elaboração e oferta de curso de graduação, no que se refere aos cursos de nível superior à distância no Brasil, as universidades deverão encaminhar a solicitação de credenciamento e autorização dos referidos cursos ao SESu/MEC.

5. Ensino de Ciências

Em vez da eternidade, a história; em vez do determinismo, a imprevisibilidade; em vez do mecanicismo, a interpretação, a espontaneidade e a auto-organização; em vez da reversibilidade, a irreversibilidade e a evolução; em vez da ordem, a desordem; em vez da necessidade, a criatividade e o acidente (Santos S., 1998, p.28).

Pensar sobre o ensino de ciências é buscar compreender a evolução do pensamento científico, numa perspectiva histórica, social e político evidenciando os diferentes paradigmas que os membros da comunidade científica coletivamente compartilham. Este capítulo se propõe a apresentar alguns aspectos fundamentais acerca do pensamento científico e da construção do conhecimento, o contexto do ensino de ciência, assim como a formação de professores no ensino de ciências no Brasil.

O ensino de ciências numa perspectiva histórica da evolução do pensamento científico pode tornar o estudo sobre a natureza da ciência mais significativa para o aprendiz; traçar a trajetória histórica das tradições das comunidades científicas é buscar identificar a correlação dos argumentos com os fatos observáveis, associado às idéias dos cientistas na percepção de mundo e na da construção do conhecimento. A história da ciência pode ser utilizada como um fio condutor para estudar e compreender a evolução do pensamento científico e as suas conexões com as diferentes áreas do conhecimento.

5.1. Ciências

A ciência está, em certa medida, sempre tentando dar conta de explicações acerca de leis, hipóteses e teorias, através da utilização de métodos. Os métodos, de uma maneira geral, estão relacionados a um conjunto de regras e procedimentos que permitem obter explicações, descrições e compreensões sobre determinados objetos, fatos e fenômenos da natureza, ou seja, enunciados que são susceptíveis a confirmação ou refutação passando, portanto, por um campo de validação, munidos por um conjunto de crenças metodológicas e teóricas. Para Inês (1998),

O conhecimento científico busca metodicamente explicações, que forneçam, um modelo de realidade traduzido em leis e teorias. É preciso uma linguagem adequada, uma teoria-guia e fenômenos da realidade empírica, isto é, situações-problema que demandem explicações (p.16).

Na compreensão de Mason (1964),

A Ciência é uma atividade humana desenvolvendo um conjunto crescente – do ponto de vista histórico – de técnicas, conhecimento empírico e teorias, relacionados entre si e referentes ao Universo natural (p.499). A Ciência de uma determinada época pertenceu não apenas à sua tradição peculiar, com os seus próprios métodos, valores, e conhecimento acumulado, mas também ao seu próprio período histórico, sobre o qual ocorreu o impacto de outros movimentos (p.503).

As ciências fornecem explicações sobre a estrutura e as mutações do universo através de linguagens que demandam de operações lógicas, simbólicas e fórmulas matemáticas de relações e associações, conforme determinadas regras e pressupostos metodológicos das respectivas comunidades científicas. Compreender a dimensão do conhecimento e da prática científica dessas comunidades é buscar um entendimento sobre a historiografia da própria ciência, desde as premissas acerca das técnicas, fatos e concepções construídos pelos artesãos ou sábios, das antigas civilizações¹⁷ da Babilônia e do Egito até os pensamentos científicos dos dias atuais.

A ciência deve suas raízes históricas a duas fontes primárias. Em primeiro lugar, à tradição técnica, na qual as experiências práticas e as habilidades eram transmitidas e desenvolvidas de geração em geração; e em segundo lugar, à tradição intelectual, por cujo intermédio as aspirações humanas e idéias foram perpetuadas e ampliadas (Mason, 1964, p.1).

No decorrer dos séculos a concepção de ciência vai sendo delineada conforme as diferentes idéias e maneiras de observar e descrever o mundo, tendo como base doutrinas peculiares aos pensamentos filosóficos e aos diferentes contextos históricos. A idéia de tentar explicar a estrutura e as mutações do universo e a constituição dos organismos já apresentava versões distintas desde a ciência antiga, entre os filósofos de Mileto e os egípcios e babilônios.

Para o filósofo de Mileto, Anaximandro (aproximadamente 600 a.C.) o quarto elemento que ele acrescentou, o fogo, aos três propostos pelos babilônios e egípcios - terra, água e ar – era o princípio formativo do cosmo, pois o fogo evaporava a água, fazendo surgir a terra seca, e o vapor d'água elevara-se, para envolver o fogo em tubos circulares de névoa. Já para outro filósofo de Mileto, o Anaxímenes, posterior ao Anaximandro, o ar seria o elemento primordial que derivaria os demais. Por rarefação, a neblina se transformaria em fogo, e ao processo de condensação, o nevoeiro torna-se água e, depois, terra. O fogo constituía a origem e a imagem de todas as coisas da natureza, em graus quantitativamente variáveis (Mason, 1964, p.15-17).

¹⁷ A ciência nas antigas civilizações seja na era paleolítica (produção de ferramentas e técnicas utilizadas na caça) ou na era neolítica (aprimoramento de técnicas agrícolas), já existia uma tradição na criação de habilidades, técnicas, ferramentas e procedimentos característicos dessas comunidades.

Para os pitagóricos, os números forneciam um modelo conceptual do Universo, determinando – as quantidades e figuras – as formas de todos os seres da natureza. A princípio, considerando os números como entidades geométricas, físicas e aritméticas, compostas por pontos ou partículas indivisíveis (Mason, 1964, p.17).

Para os seguidores das idéias de Pitágoras a terra girava em movimentos circulares em torno do fogo, eles formularam hipóteses de um movimento circular e uniforme do sol, da lua e dos planetas. Outra concepção da natureza e seus elementos constitutivos foram defendidos pelos atomistas. Para os atomistas tudo no universo é composto de átomos, desde o mundo orgânico aos físicos, os quais eram partículas fisicamente indivisíveis que se moviam em um vazio infinito. Para os primeiros atomistas, (cerca de 420 a.C.) Leucipo de Mileto e Demócrito de Abdera, os átomos diferenciavam-se pelo tamanho, forma e, talvez pelo peso. “Os atomistas supunham que a vida se havia desenvolvido de um limo primitivo – tanto a humana como a dos animais e plantas. O homem era um microcosmo, em relação ao Universo, pois continha todas as espécies de átomos” (Mason, 1964, p.20-21).

Pensamentos e hipóteses congruentes e divergentes se fizeram presente ao longo da história da ciência acerca da origem do Universo, do homem, da causalidade dos fenômenos da natureza e seus elementos constitutivos, às vezes confirmado o conteúdo e os métodos expressos em obras já publicadas, tornando-se seguidores de determinadas correntes do pensamento filosófico, outras vezes, se opondo, tanto no que diz respeito ao conteúdo, como quanto ao método.

Aristóteles foi um dos que contribuiu na história da ciência grega, quando formulou um sistema geral do mundo, que contrapõe as idéias de simples construções geométricas e seus métodos, até então divulgadas pela filosofia platônica. Aristóteles deu início significativo ao campo da pesquisa empírica. No domínio da Astronomia, defendeu que os corpos celestes em seus movimentos eram corpos físicos reais. Para Aristóteles a concepção de ciência estava diretamente relacionada ao conhecimento sobre os fenômenos do cosmo, pelas causas finais da natureza. Esse pensamento demarcou uma série de contribuições na história da ciência grega, e gerou grandes repercussões nos mais diferentes campos do conhecimento, na Astronomia, na Física, na Matemática, na Geografia, na Medicina (Mason, 1964, p.20-21).

Aristóteles supunha haver uma diferença absoluta de espécie entre as matérias celeste e terrestre. Tudo o que se situa abaixo da esfera da Lua era constituído dos quatro elementos terrestres: terra, água, ar e fogo. O céu era composto por um quinto elemento, mais puro – a quinta essência. Os corpos celestes eram incorruptíveis e eternos, o mesmo ocorrendo com seus movimentos circulares e uniformes. Os movimentos terrestres, retilíneos, tinham um início e um fim como todos os fenômenos

do nosso planeta, igualmente submetidos a uma origem e a um termo final (Mason, 1964, p.28).

A idéia de Ciência associada a um conjunto de elementos práticos e teóricos surge na Idade Média, período caracterizado por uma série de inovações tecnológicas utilizadas com o objetivo de reduzir o esforço humano, economizar tempo e trabalho, assim como aprimorar habilidades já adquiridas, tais como: a utilização de cavalos nas técnicas de plantio e colheita; o invento da roda hidráulica aplicada à moagem de cereais; o invento da bússola magnética utilizada nas grandes navegações e expansões do comércio; fabricação do papel e o surgimento da escrita impressa; o surgimento da pólvora e das armas de fogo.

Em certa medida, alguns artesãos se especializaram e começaram a registrar suas experiências, e assimilaram algo do saber da tradição erudita, que mais tarde contribuiriam para o desenvolvimento da Ciência moderna. A Idade Média não foi apenas marcada pelas inovações de técnicas aplicadas aos processos empíricos da ciência, mas principalmente pela utilização do aspecto experimental do método científico, proporcionando uma nova visão de mundo.

No século XVI, Nicolau Copérnico (1473-1543) explicou o sistema do universo com pressupostos de natureza matemática. Segundo ele o sol ocupava o centro do universo; a terra possuía três movimentos: uma rotação diária sobre seu eixo, uma translação anual ao redor do sol, e uma oscilação de seu eixo polar. Essas idéias iam de encontro às explicações do movimento e da existência do quinto elemento como essência dotada de perfeição e destituído de peso, dadas pelas teorias aristotélicas, assim como destituía a terra como centro do universo. O sistema de Copérnico promove novos valores sobre o entendimento do universo, quando propõe um sistema heliocêntrico, e afirmava que a rotação e o movimento circular uniforme da terra eram atributos espontâneos e naturais da forma esférica, geometricamente perfeita, como nos corpos celestes (Mason, 1964, p.99-107).

A nova concepção e modelo de universo proposto por Galileu Galilei (1564-1642), mesmo considerando os movimentos dos corpos celestes circulares e uniformes divulgados do sistema de Copérnico, gera uma verdadeira revolução científica, ao considerar o método experimental-matemático da ciência mecânica, além dos aspectos relacionados ao comprimento, áreas e volume (Geometria), passou também a considerar outras propriedades mensuráveis – tempo, movimento, quantidade de matéria (mais tarde chamada de massa) – para tentar dar conta da natureza dos fenômenos e suas consequências. Galileu passou a mostrar o valor científico da

demonstração matemática, pela teoria do caminho traçado pela trajetória de um projétil, ao contrário do que se pensava até então, que a medição dos objetos físicos estariam relacionados a formas geométricas (Mason, 1964, p.116-123).

Com essas novas considerações a Ciência passou a utilizar a experimentação quantitativa - método matemático-experimental - em diversas variáveis estudadas, e a utilizar instrumentos que permitissem a mediação e comparação de leis físico-empíricas, através de demonstrações matemáticas, caracterizando uma nova fase da Ciência e do método científico.

As idéias que presidem à observação e à experimentação são as idéias claras e simples a partir das quais se pode ascender a um conhecimento mais profundo e rigoroso da natureza. Essas idéias são as idéias matemáticas. A matemática fornece à ciência moderna, não só o instrumento privilegiado de análise, como também a lógica da investigação, como ainda o modelo de representação da própria estrutura da matéria (Santos S., 1998, p.14).

René Descartes (1596-1650), na sua obra *Discurso sobre o Método*, propõe uma análise do método matemático-dedutivo e expõe idéias a respeito do mundo físico e a natureza dos elementos. No sistema cartesiano, todos os seres materiais - corpo humano, plantas e a natureza inorgânica – forma um sistema homogêneo composto de elementos submetidos às mesmas leis mecânicas. Quanto à natureza dos elementos, elas podem ser deduzidas através da análise do método matemático. Para Descartes, as considerações mecânicas é que determinavam a forma e movimento dos corpos celestes e de todas as operações da natureza, e não mais as considerações matemáticas, numa concepção pitagórica, ou seja, idéias de corpos celestes perfeitos, a perfeita forma de uma esfera, os movimentos circulares e uniformes dos planetas que determinavam a estrutura do universo (Mason, 1964, p.131-132).

(...) depois de 1630 e especialmente após o aparecimento dos trabalhos imensamente influentes de Descartes, a maioria dos físicos começou a partir do pressuposto de que o Universo era composto por corpúsculos microscópicos e que todos os fenômenos naturais poderiam ser explicados em termos da forma, do tamanho do movimento e da interação corpusculares (Kuhn, 2001, p.64).

Um dos físicos que contribuiu para que a ciência passasse a fornecer explicações sobre a estrutura do universo físico, nos final do século XVII, foi o físico Isaac Newton (1642-1727), ele elegeu o método indutivo-experimental de Galileu como método capaz de fornecer explicações sobre a estrutura do universo físico, aliando os procedimentos do cálculo matemático à experiência. O pensamento, numa perspectiva determinista e mecanicista, vai se estender durante o século XVIII. Um olhar objetivo da ciência e, portanto, do mundo e da vida surge pautada em

pressupostos da mecânica newtoniana, o conhecimento baseado nas regularidades observadas, determina o comportamento futuro dos fenômenos.

Segundo a mecânica newtoniana, o mundo da matéria é uma máquina cujas operações se podem determinar exatamente por meio de leis físicas e matemáticas, um mundo estático e eterno a flutuar num espaço vazio, um mundo que o racionalismo cartesiano torna cognoscível por via da sua decomposição nos elementos que o constituem (Santos S., 1998, p.17).

A filosofia mecanicista também vai ser aplicada no campo da psicologia, fazendo surgir a primeira escola do pensamento iniciada por Descartes. A escola filosófica baseada no racionalismo cartesiano defende a razão como instrumento fundamental para compreender o mundo, ou seja, para o domínio do conhecimento e da moral. Descartes foi o precursor que questionou os dogmas teológicos e tradicionais presentes nas pesquisas científicas durante os séculos, apresentando a dedução como método superior de investigação filosófica.

A Ciência no século XVIII foi marcada pelo desenvolvimento de tradições científicas nacionais, que repercutiu tanto no conteúdo como no método científico da época, pois eram realizados estudos de grandes interesses nacionais, que tinham como objetivo aprimorar instrumentos¹⁸ e técnicas já existentes na busca de solução de determinados problemas da época, que caracterizava um momento da ciência a serviço dos novos mecanismos de produção e expansão da indústria.

Neste contexto um novo método de gestão da produção começou a vigorar – o capitalismo – estabelecendo uma nova ordem mundial, interferindo na organização social, econômica e política, gerando assim blocos de países mais desenvolvidos que ditarão as regras e definirão uma estrutura de concorrência na busca da superprodução no mercado mundial. À medida que o capitalismo se desenvolveu, surgiram problemas no cenário tecnológico e esses eram lançados para que a ciência pudesse resolvê-los.

Neste período, a pesquisa científica estava associada à idéia de progresso científico e de desenvolvimento tecnológico, e a visão do mundo-máquina deu origem a um novo método de investigação científica – método empírico da ciência - que teve Francis Bacon (1561-1626) como um dos defensores que envolvem a descrição matemática da natureza. “Francis Bacon se referia à invenção da pólvora, da imprensa e da bússola magnética, bem como a outras, anteriores à sua

18 Um dos grandes acontecimentos neste século foi o aperfeiçoamento da máquina a vapor, pois o mesmo poderá ser considerado como um fator que contribuiu nos estudos da termodinâmica e, consequentemente, na indústria elétrica.

época, como exemplos do progresso tecnológico humano, denotando um avanço sobre as realizações da antiguidade" (Mason, 1964, p.253).

Francis Bacon interessou-se particularmente pela aplicação da Ciência às artes e ofícios (em vez de ao comércio e à navegação) e antes pela construção de uma nova Filosofia da natureza do que por teorias "inventadas e adotadas para maior facilidade e vantagem do cálculo". Para ele, as artes e ofícios eram a base da civilização humana (Mason, 1964, p.202).

A idéia de Bacon de aliar a teoria à experiência propõe que o conhecimento é adquirido pelos sentidos, pela experiência sensível na qual a experiência desempenha o papel decisivo estabelecendo a conexão entre a causalidade e a associação observável¹⁹. Neste momento, o conhecimento científico passa a ser compreendido, numa perspectiva, do empirismo progressista da tradição artesanal, que influenciará num novo método de investigação científica. John Locke, na obra *Ensaio sobre o Conhecimento Humano*, publicado em 1690, descreve que a mente do homem, ao nascer, está vazia de conteúdo, é uma tábua rasa, como uma folha de papel em branco sobre a qual a experiência, ou seja, as sensações e estímulos, do mundo exterior deixarão sua marca e impressão, originando os pensamentos e as idéias (Mason, 1964, p.257). Este pensamento determinista também influenciou no campo da psicologia e, inclusive, no entendimento sobre os processos e procedimentos de aprendizagem.

Nenhum objeto jamais revela, pelas qualidades que aparecem aos sentidos, nem as causas que o produziram, nem os efeitos que dele provirão; e tampouco nossa razão é capaz de extrair, sem auxílio da experiência, qualquer conclusão referente à existência efetiva de coisas ou questões de fato (Hume, 1999, p. 46).

Considerando o método de experimentação científico de Bacon e, simultaneamente, a contribuição do pensamento de Locke, que o homem mantém contato com o mundo por meio dos sentidos, constituindo a totalidade do seu saber, o filósofo David Hume (1711-1776) apresenta três princípios de conexão entre as idéias, a saber, *semelhança*, *contigüidade* no tempo ou no espaço, e *causa ou efeito* (Hume, 1999, p.32). As idéias apresentam uma relação de semelhança e associação entre elas, no espaço e no tempo, estabelecendo uma ligação de causa e efeito, e essa compreensão de causação é descoberta, não pela razão, mas pela experiência.

Para Hume (1999) a percepção da mente pode ser dividida em duas classes ou espécie, que se distinguem por seus diferentes graus de força e vivacidade, as que são menos fortes e vivazes são denominadas de *pensamentos* ou *idéias*, e a outra são *impressões*, ou seja, percepções mais

¹⁹ O pensamento de Bacon reformula a relação do homem com a natureza.

vividas – quando ouvimos, ou vemos, ou quando sentimos, ou desejamos ou exercemos nossa vontade (p.24-25).

Em suma, todos os materiais do pensamento são derivados da sensação externa ou interna, e à mente e à vontade compete apenas misturar e compor esses materiais. Ou, para expressar-me em linguagem filosófica, todas as nossas idéias, ou percepções mais tênuas, são cópias de nossas impressões, ou percepções mais vividas (Hume, 1999, p.25-26).

Após o período de expansão comercial dos séculos XVI e XVII e das revoluções industriais do século XVIII, demarca-se um novo cenário das tradições científicas, tendo como tendência às metodologias e linhas de pesquisa nacionais. Os movimentos científicos que ocorreram na França e na Inglaterra tornaram-se mais intensos no século XVIII, contribuindo na divulgação das pesquisas científicas, principalmente na constituição de instituições e tradições voltadas para o ensino de ciência.

Segundo Mason (1964), durante o século XVIII na Inglaterra, os cientistas ingleses estavam voltados para o desenvolvimento da ciência experimental e aplicada impulsionando o progresso da técnica industrial; na França, os cientistas estavam inclinados para a interpretação teórica da natureza, os acontecimentos estavam mais voltados para a revolução política, e as discussões estavam mais relacionadas em criticar teoricamente as doutrinas da instituição da Igreja e do Estado e em disseminar a Filosofia do “Iluminismo”. O mais importante produto do movimento foi a grande *Encyclopédie* francesa, publicada em vinte e dois volumes, entre 1751 e 1777. Enquanto as encyclopédias francesas tinham um caráter mais crítico e teórico, as encyclopédias inglesas eram principalmente técnicas, como o *Lexicon Technicon*, de Harris em 1704, e o Dicionário das Artes e Ciências, de Chambers em 1714, que mais tarde foram ampliadas, transformado-se na *Encyclopaedia Britannica*, publicada em Edimburgo em 1771 (p.224-225).

A Academia de Ciência em Paris foi instituição oficial, fundada em 1666, sob o patrocínio da Coroa francesa, numa perspectiva de que o progresso da ciência favoreceria a política de expansão da indústria e do comércio da França, uma vez que, a academia científica trabalhava na busca de soluções para problemas propostos pelos ministros reais. A academia possuía seu próprio observatório para estudos da longitude e outras questões referente à navegação, que para o momento eram considerados de grande interesse nacional. Inicialmente influenciados pela idéia de Francis Bacon de compilar *histórias*, os acadêmicos registravam os fenômenos da natureza e de processos artesanais, produzindo coletivamente uma história natural de animais e plantas, para

posteriormente compor um catálogo de máquinas e invenções. Diversas sociedades científicas e literárias foram organizadas nas províncias da França, pelo ano de 1776, chegaram a possuir trinta e sete importantes academias provinciais, todas elas filiadas à Academia de Ciências em Paris, sendo um importante fator no desenvolvimento de tradições científicas nacionais (Mason, 1964, p.211-212).

No século XVIII a Suíça tornou-se um refúgio dos muitos cientistas protestantes que tinham deixado os países católicos, e neste mesmo período tornou-se, também, um centro importante da atividade científica, principalmente por ter um rico minério de ferro e as extensas reservas de madeira de construção (Mason, 1964, p.226). Com a Revolução Francesa as academias provinciais, principalmente às do Sul da França²⁰, algumas fechadas e anos depois reformadas ou foram reorganizadas para atender às finalidades práticas e julgadas necessárias, pelo governo, para o progresso científico e para a defesa nacional, como pólvora, canhões etc. e, não obstante, as universidades foram substituídas por escolas profissionais, buscando incorporar novos conhecimentos produzidos pela ciência experimental. Nesta época, em expansão, essas medidas fizeram com que as academias províncias deixassem de ser centros de pesquisas, tornando Paris o centro principal da ciência durante o século XIX.

A Convenção Nacional fundou escolas militares e médicas, em 1794, e também o Conservatório de Artes e Ofícios, constituído de um colégio técnico e de um museu. Ao mesmo tempo foram fundadas a Escola Politécnica e a Escola Normal Superior, consagradas à educação e pesquisas científicas, cuja importância se fez sentir por todo o século XIX (Mason, 1964, p.357).

As escolas técnicas e as universidades, sob a coordenação do Instituto de França, demarcam um período novas tradições no ensino ciência. Durante o governo de Napoleão a ciência francesa tornou-se mais prática e experimental²¹, gerando um grande progresso técnico na indústria francesa, assim como reformula o sistema educacional, abrindo espaços para novas profissões, gera novos métodos de ensino, oferecendo um ensino especializado, técnico e profissionalizante.

Na realidade, as *grandes écoles*, criadas pelo sistema napoleônico para treinar o principal corpo técnico do Estado, transformaram-se em centros para treinamentos da nova elite intelectual francesa. Essas escolas (a *École Polytechnique*, a *École de Mines*, a *École Normale Supérieure*) começaram a oferecer a uma elite uma educação

²⁰ A sociedade de Montpellier (fundada em 1706), a de Bordéus (organizada em 1716) e a de Tolosa (estabelecida em 1746). Segundo Mason (1964) essas sociedades provinciais desenvolveram atividades científicas de valor (p.212).

²¹ Napoleão tinha o interesse pelo crescimento da indústria francesa, portanto, ele incentivou o lado prático da ciência oferecendo prêmios para aos cientistas pelas descobertas consideradas úteis, enfraquecendo, assim, o movimento dos cientistas teóricos.

concentrada, de alto nível, enquanto o sistema de educação de massa era desenvolvido em um nível inferior, para o resto da população (Schwartzman, 2001, p.36).

A instituição – *Gresham College* – em Londres iniciava um novo momento da atividade científica e do ensino de ciências. Até a metade do século XVII a academia tornou-se um centro principal da atividade científica da Inglaterra, que posteriormente, com outros grupos de cientistas ingleses, preocupados em ampliar a utilização das ciências matemáticas na agrimensura, navegação etc, começam a utilizar os conhecimentos científicos, revolucionários da época, e sua aplicação nos processos artesanais e técnicos industriais, que culminou com a fundação da *Royal Society*, uma sociedade científica em prol do progresso dos conhecimentos naturais (Mason, 1964, p.199-200).

Sociedade Real (*Royal Society*) - na Inglaterra, fundada em 1660, com intuito de aplicar o desenvolvimento científico ao desenvolvimento das novas técnicas industriais e artesanais, baseadas nas idéias de Bacon. A Sociedade Real era caracterizada, não apenas como uma sociedade culta, mas também um instituto de pesquisa e de ensino, dotada de laboratórios, bibliotecas etc.

O movimento científico na Inglaterra passou por diversas fases, de revigoramento e declínio, no entanto, as idéias calvinistas do período da *Commonwealth*²² e da Restauração promovida por Carlos II, em 1660, surgem uma nova fase da ciência e da religião emergindo um novo cenário na Inglaterra, a fundação da *Royal Society* foi um dos acontecimentos da restauração, tornando Londres o centro principal da atividade científica da Inglaterra. A influência das obras de Newton tornou o trabalho dos membros da Sociedade Real em geral tornou-se mais empírico e em grande parte experimental.

No entanto, a religião da Inglaterra não era mais uma Igreja Católica autônoma, alguns membros da Sociedade Real aceitaram a Igreja Anglicana da Restauração, outros não, e esses *não-conformistas* foram expulsos das universidades e das profissões pelo Ato de Uniformidade de 1662. Os cientistas dissidentes, ou seja, aqueles que não concordavam com as exigências deste Ato, fundaram suas próprias instituições científicas, no interior e ao Norte da Inglaterra, onde o ensino de ciência ocupava o lugar de destaque a fim de atender às necessidades locais. (Mason, 1964, p.206-209).

²² A República inglesa de 1649.

As instituições formadas pelos não-conformistas tornaram-se centros provinciais mais industrializados do país e no final do século XVIII, simultaneamente, enfraquecia o movimento da Sociedade Real e, durante o século XIX, Londres deixava progressivamente de ser o foco principal das atividades científicas.

Muitos anglicanos preferiram cursar as academias dissidentes a freqüentar as universidades, visto que nas primeiras, o ensino era mais moderno, incluindo, em particular, grande número de conhecimentos científicos. Alguns professores das academias dissidentes tornaram-se cientistas notáveis, tais como Joseph Priestley, que ensinou na Academia Warrington, e John Dalton, mestre no Manchester New College (Mason, 1964, p. 227).

Na Inglaterra o sistema educacional também apresentava uma tendência para a profissionalização, embora não tão forte como a França. Alguns dos centros provinciais da Inglaterra foram: a Sociedade Lunar, a Sociedade Literária e Filosófica de Manchester, a Sociedade Filosófica de Edimburgo. Na compreensão de Schwartzman (2001), tanto na Inglaterra como na França, o surgimento das instituições científicas tinha na realidade o objetivo de desenvolver o conhecimento prático e aplicado, a serviço das classes mais privilegiadas (p.30).

A Sociedade Lunar (Lunar Society) em Birmingham, fundada em 1766, foi um dos primeiros movimentos científicos em prol de instituições para promover as Artes e as Ciências em suas próprias localidades, durou até 1791. Considerada como uma das sociedades científicas e literárias provinciais foi fundada por homens das regiões industriais, com uma educação científica adquirida nas academias dissidentes e com seus interesses técnicos, entre seus membros incluíam-se Boulton, James Watt, Joseph Priestley e Erasmus Darwin (Mason, 1964, p.228).

Outra instituição científica estabelecida no mesmo período que a Sociedade Lunar, mas estável e duradoura foi a Sociedade Literária e Filosófica de Manchester (*Manchester Literary and Philosophical Society*), ela envolvia assuntos relacionados à Filosofia natural, Química teórica e experimental, Literatura erudita, Direito civil, Política geral, Comércio e Artes. Originou-se de reuniões de cientistas e industrialistas da Academia de Dissidentes de Warrington, entre seus membros incluíam-se Thomas Percival, Thomas Henry e John Dalton (Mason, 1964, p.228-229).

A Sociedade Filosófica de Edimburgo (*Philosophical Society de Edimburgo*) na Escócia, fundada em 1732, considerada como uma das academias dissidentes da Inglaterra, as universidades presbiterianas foram notabilizadas pelo ensino das ciências durante o século XVIII, propondo um tipo de educação mais técnica e especializada. Edimburgo ficou conhecida por sua escola de

Medicina; os cientistas escoceses também estiveram em contato com o desenvolvimento industrial, entre seus membros incluíam-se David Hume, Adam Smith, Joseph Black, James Hutton, John Playfair e James Hall (Mason, 1964, p.229-230).

Uma idéia que demarca a revolução científica no século XVIII ocorre com as novas teorias químicas propostas pelas pesquisas de Antoine Lavoisier (1743-1794), com a publicação da obra, em 1789, *Elementos de Química*, a ciência rompeu com os vínculos remanescentes da alquimia, promovendo uma busca de novas teorias na área química. Segundo Kunh (2001), Lavoisier anunciou não foi tanto à descoberta do oxigênio, e sim como a teoria da combustão pelo oxigênio; essa descoberta promove um contexto de reformulações tão amplas da Química, da época, que veio a ser chamada de Revolução Química (p.82).

Lavoisier dava ênfase à importância dos métodos quantitativos de investigação, nos domínios da Química, e em relação a isso introduziu o princípio da conservação da matéria, que enunciava que nada era perdido ou ganho, no decurso de uma reação química, sendo o peso dos produtos igual ao das substâncias iniciais (Mason, 1964, p.368).

Outra idéia que promove uma revolução do pensamento científico, principalmente no início do século XIX, são as teorias da evolução das espécies apresentadas por Charles Darwin, embora já existissem algumas concepções distintas a respeito das teorias biológicas, a saber, na Alemanha havia a concepção dos filósofos da natureza, que via as espécies orgânicas através dos quais passava o *Espírito do Universo*, durante o curso do seu automovimento interior em direção do seu objetivo – o homem; na França havia a concepção de Lamarck (1744-1829), que defendia a teoria da hereditariedade dos caracteres adquiridos, ou seja, as espécies animais através de uma força interna impulsionadora, em cada organismo, os levam ao desenvolvimento de formas mais elevadas.

Lamarck defende que as espécies animais formam uma série evolutiva aproximadamente linear; na América Edward Cope (1840-1897) seguidor de algumas idéias de Lamarck, juntamente com idéias da Filosofia da natureza germânica. Cope considerava a força interior, em cada organismo, como sendo uma força espiritual; na Inglaterra havia Erasmo Darwin que apresentou idéias semelhantes à de Lamarck, sendo que os organismos evoluíam em função da competição entre si na busca dos meios de subsistências, ou pela conquista das fêmeas de sua espécie (Mason, 1964, p.336-340).

No entanto, foi com o surgimento das teorias evolucionistas de Charles Darwin²³ (1809-1882), que demarca um período de rompimento da aliança entre a Teologia protestante e a Ciência. Até então, uma das concepções, especulativas é de que o mundo e suas criaturas conservavam sua forma atual desde toda a eternidade e, para Charles Darwin, havia outro mecanismo de evolução biológica, onde os organismos evoluíam, mediante o mecanismo da competição, seja pelo alimento; ou pela conquista das fêmeas de sua espécie; ou na busca pela sobrevivência. Aqueles que apresentam variações favoráveis sobrevivem e reproduzem as suas qualidades, enquanto aqueles portadores de variações desfavoráveis perecem²⁴.

As idéias da evolução darwinistas vão desencadear várias aplicações no campo da Química, da Astronomia, da Lingüística, da Antropologia, principalmente no campo da Filosofia e da Moral, causando um repensar de conteúdo e métodos de pesquisa presentes nas comunidades científicas da época, demarcando um momento da história das revoluções científicas (Mason, 1964, p.336-344).

Na verdade, Darwin foi o primeiro a dar um desenvolvimento consistente à concepção de que séries evolutivas dos organismos formavam uma árvore geneológica das linhagens; as formas relacionadas ramificavam-se de ancestrais comuns, desaparecendo alguns por extinção e outras sobrevivendo nos seus descendentes vivos pelas várias partes do mundo (Mason, 1964, p.341).

Compreender as diferentes concepções de ciência, a formação e o desenvolvimento da comunidade científica, suas tradições, raízes ideológicas, e os aspectos culturais, políticos e sociais dos diferentes contextos históricos, contribuem para perceber as diretrizes metodológicas aplicadas às ciências e a evolução do pensamento científico, assim como perceber as diferentes concepções de mundo e a natureza do conhecimento a ele relacionado. Para Kuhn (2001), o conjunto dessas crenças, valores, técnicas etc., são “paradigmas” compartilhados pelos membros de uma comunidade científica (p.219).

São essas tradições que o historiador descreve com rubricas como: “Astronomia Ptolomaica” (ou Cepernicana), “Dinâmica Aristotélica” (ou “Newtoniana”), “Óptica Corpuscular” (ou “Óptica Ondulatória”), e assim por diante. (...) Homens cuja pesquisa está baseada em paradigmas compartilhados estão comprometidos com as mesmas regras e padrões para a prática científica. Esse comprometimento e o consenso aparente que produz são pré-requisitos para a ciência normal, isto é, para a gênese e a continuação de uma tradição de pesquisa determinada (Kuhn, 2001, p.30-31).

²³ Neto de Erasmo Darwin, Charles não concordava com a idéia do avô de que havia uma força propulsora interna, em cada organismo, conduzindo-o a formas mais elevadas e perfeitas (Mason, 1964, p.342).

²⁴ Estas idéias vão gerar muitas inquietações nas sociedades científicas, uma vez que, a ação do criador sobre a origem e natureza das espécies é substituída pela seleção natural.

As comunidades científicas compartilham de paradigmas, embora as tradições científicas nem sempre ocorrem com a mesma intensidade nos diferentes grupos científicos, inclusive, por que o surgimento de um paradigma emergente requer uma reconstrução da área de estudo, dos métodos e procedimentos, aplicações e, às vezes, uma renovação ou aperfeiçoamento de instrumentos a partir de novos princípios e, conseqüentemente, podendo gerar uma nova crise de paradigmas dominantes em outras comunidades científicas. “Novos instrumentos como o microscópio eletrônico ou novas leis como as de Maxwell podem ser desenvolvidas numa especialidade, enquanto a sua assimilação provoca uma crise em outra” (Kuhn, 2001, p.225).

O período durante o qual a luz era considerada “algumas vezes como uma onda e outras como uma partícula” foi um período de crise – um período durante o qual algo não vai bem – e somente terminou com o desenvolvimento da Mecânica Ondulatória e com a compreensão de que a luz era entidade autônoma, diferente tanto das ondas como das partículas (Kuhn, 2001, p.149).

Vários movimentos científicos aconteceram que contribuíram na divulgação dos pensamentos científicos e na promoção do ensino de ciências, principalmente na França e na Inglaterra, entre os séculos XVII e XVIII, que ocuparam lugares de destaque no mundo da ciência neste período. Mas, no final do século XIX o desenvolvimento da ciência alemã destaca-se entre os demais países, ocupando um lugar de destaque na ciência mundial, durante o século XX.

A Escola de Filósofos da Natureza na Alemanha promoveram grandes inovações conceituais no campo das ciências biológicas, especialmente na embriologia, estrutura e função dos organismos vivos, e na teoria celular. Os filósofos da natureza eram grandes nacionalistas²⁵ e organizavam várias reuniões e congressos, durante o século XIX, com cientistas de idioma alemão para discutir e disseminar a ciência alemã.

Quando o partido nacional-socialista assumiu o poder, em 1933, havia na ciência germânica conflitos de concepções, se por um lado havia as idéias de uma raça privilegiada com inteligência superior, proporcionada pela intuição que considerava os cientistas alemães como grandes homens e líderes da ciência, por outro, havia também, os princípios da ciência moderna tendo como uma das idéias fundamentais “o postulado de que todos os observadores no Universo eram equivalentes e simétricos”, defendidos na teoria da relatividade de Einstein (Mason, 1964, p. 485).

²⁵ Após a primeira Guerra Mundial, existiram alguns cientistas nacionalistas tão extremistas, a ponto de defenderem as doutrinas do partido nacional-socialista de Hitler, que defendia a superioridade inata da raça germânica e de seus talentos, tais como: Stark e Lenard.

A teoria da relatividade proposta por Einstein e seus pensamentos caracterizam uma nova concepção de física no século XX, fazendo emergir novas regras metodológicas e teóricas a respeito do mundo, gerando um movimento profundo e irreversível que demarca um período da ciência moderna. Para Mason (1964),

Em sua obra *A Teoria Geral de Relatividade*, publicada em 1905, Einstein admitiu como postulados: que as leis da natureza eram as mesmas para todos os observadores em qualquer movimento relativo e recíproco; que a geometria do espaço-tempo era não-euclidiana; que todos os movimentos gravitacionais seguem os caminhos mais curtos no espaço-tempo, e que a curvatura de qualquer região do espaço-tempo era dependente da quantidade de matéria nessa região (p.452).

Einstein concebeu que os sistemas dotados de movimento relativo uniforme, e que a velocidade da luz no espaço vazio era constante e independentemente da velocidade da fonte luminosa e do observador. Para ele não existiriam observadores privilegiados nem o espaço absoluto, nem o tempo absoluto, desencadeando novas concepções de espaço e de tempo apresentadas por Newton. Um dos pensamentos fundamentais de Einstein é o da relatividade da simultaneidade, quando ele defronta-se com um problema ao medir a velocidade numa direção única (de A a B), pois para determinar a simultaneidade dos acontecimentos distantes é necessário conhecer a velocidade; mas para medir a velocidade é necessário conhecer a simultaneidade dos acontecimentos, “Einstein rompe com este círculo, demonstrando que a simultaneidade de acontecimentos distantes não pode ser verificada, pode tão-só ser definida” (Santos S., 1998, p.24). No entanto, foi a reforma do sistema educacional da Alemanha, em 1809, com a criação da Universidade de Berlim, que efetivamente se reuniu o ensino universitário com a pesquisa científica.

Os estudantes que pretendiam tornar-se professores tinham de aprender a pesquisar para poderem depois competir no mercado profissional. Assim, médicos, químicos e farmacêuticos, juntamente com os futuros professores, podiam agora aprender a realizar pesquisas científicas como parte da sua formação geral (Schwartzman, 2001, p. 39).

A comunidade científica dos Estados Unidos, desde o início, deu prioridades às atividades de aspecto prático e utilitário da ciência. A primeira sociedade científica norte-americana foi a Sociedade Filosófica Norte-Americana para a Promoção do Conhecimento Útil, fundada por Benjamin Franklin (1706-1790), em Filadélfia, em 1743. Uma aplicação prática considerada como o mais importante resultado da ciência norte-americana no século foi a bomba atômica, embora, tivessem habilidades técnicas e abundância de recursos, no entanto, o conhecimento científico fundamental a sua construção foi da comunidade científica européia. Outro aspecto de caráter utilitário da tradição norte-americana é o surgimento, quase exclusivo, da escola de

pensamento do pragmatismo filosófico, teve entre seus membros, Charles Peirce (1839-1914) e William James (1842-1910), (Mason, 1964, p.488-491).

O sistema norte-americano de ensino universitário adotou não apenas a pesquisa científica, mas incorporou, por meio das escolas de pós-graduação e cursos regulares de doutoramento, o reconhecimento da atividade de pesquisa como uma profissão, valorizando assim o pesquisador dentro da universidade (Schuwartzman, 2001, p.39-40).

No período do Brasil Colônia²⁶, entre 1500 a 1822, não existia um sistema educacional organizado, muito menos uma educação superior, o que havia era uma educação com forte influência da experiência pedagógica dos jesuítas. “No princípio, a ciência conforme era praticada no Brasil não passava de uma pálida imagem da ciência européia, refletida por Portugal. Faltavam as estruturas, instituições e forças sociais que davam vida à ciência do Velho Mundo...” (Schuwartzman, 2001, p. 28).

Com a chegada da família real portuguesa ao Rio de Janeiro em 1808, começa uma nova fase política. Segundo Schuwartzman (2001), neste período houve várias iniciativas na criação das primeiras escolas profissionais e formados os primeiros grupos científicos no Brasil, a saber, a Academia de Guardas-Marinha, no Rio de Janeiro (depois chamada de Academia Naval); o Colégio Médico-Cirúrgico da Bahia e a Escola Médico-Cirúrgica do Rio de Janeiro (as duas primeiras escolas de Medicina do país); a Biblioteca Nacional; o Jardim Botânico do Rio de Janeiro (conhecido originalmente como o Horto Real) e a Escola Central (uma academia militar que seria a primeira escola de Engenharia do Brasil).

No final do século XIX começa um período de consolidação política e crescente expansão econômica e demográfica, pois o Brasil já fazia parte do mercado internacional, inicialmente com a exportação de café, e havia neste momento uma crescente onda de imigrantes da Itália, da Alemanha, do Japão e de vários países da Europa Central. O Brasil precisava associar ciência com o progresso, e com a modernização proposta pelos países internacionais, assim como de profissionais capacitados e tecnicamente preparados para atuarem no desenvolvimento da ciência no país. Segundo Schuwartzman (2001), o sistema brasileiro de educação superior passa por uma

²⁶ O Brasil foi a maior colônia do Império Português e, portanto, teve a influência cultural e científica e, não obstante, as concepções de ciência e as relações de Portugal com a comunidade científica européia.

reforma resultando na formação da primeira Escola Politécnica, no Rio de Janeiro em 1874 (p.78).

O desenvolvimento da ciência aplicada, da tecnologia, e da educação acadêmica no Brasil tornou-se mais significativa no início do século XX. “A historiografia brasileira toma habitualmente o ano de 1930 como a data em que o Brasil ingressou no mundo moderno” (Schuwartzman, 2001, p.25). As instituições pioneiras em pesquisa e as novas instituições educacionais no Brasil, do Império até a década de 30, foram: em Minas Gerais a Escola de Minas de Ouro Preto em 1875; em São Paulo o Instituto Agronômico de Campinas em 1887, o Instituto Vacinogênico em 1892, o Instituto Bacteriológico em 1893, o Museu Paulista em 1893, a Escola Politécnica em 1893, a Escola de Engenharia Mackenzie em 1896, a Escola Livre de Farmácia em 1898, o Instituto Butantã em 1899, e as Escolas de Comércio em 1902; no Pará o Museu Paraense em 1894; no Rio de Janeiro a Escola Superior de Agricultura e a Escola de Medicina Veterinária em 1898, a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz em 1901, o Instituto Manguinhos em 1900, o Instituto de Medicina em 1907 e o Instituto Oswaldo Cruz em 1908, em Manguinhos, e as Escolas de Comércio em 1902 (Schuwartzman, 2001, p. 98-99).

Nas primeiras décadas do século XX, o Brasil teve vários movimentos culturais, sociais e políticos sociais que repercutiram durante todo o século, por exemplo, a Semana de Arte Moderna em 1922, o surgimento de várias universidades, a criação da Academia Brasileira de Letras e a Associação Brasileira de Educação, que iniciou um movimento de ampliação e modernização no sistema educacional brasileiro, a criação da Academia Brasileira de Ciências e a busca pela profissionalização da ciência (Schuwartzman, p.140-145).

Com o surgimento de novas universidades surgem novos movimentos em prol da atividade científica e com elas as divergências de ideológicas e as prioridades e privilégios acerca da pesquisa científicas. Neste período as universidades tentam buscar plena autonomia econômica, didática, administrativa e disciplinar conforme suas peculiaridades e necessidades regionais.

Em 1934 ocorreu o acontecimento mais importante na história da ciência e da educação no Brasil a criação da primeira universidade brasileira, de fato, a Universidade de São Paulo - USP²⁷. Segundo Azevedo (1994), “é uma época que se inaugura de inquietação intelectual, de

²⁷ A USP tornou-se a mais importante instituição científica já estabelecida no Brasil depois do Instituto Oswaldo Cruz, devido às experiências pessoais dos visitantes estrangeiros.

penetração, difusão e organização do pensamento científico, com que se abrem à cultura no país novas direções e as mais amplas perspectivas” (p.41). O autor ainda esclarece que, a primeira Universidade criada no Brasil, em virtude de um decreto, foi a Universidade do Rio de Janeiro, em 1920, no entanto, ela não passou de uma agregação dos três institutos superiores de formação profissional – a Faculdade de Direito, a de Medicina e a Escola Politécnica do Rio de Janeiro (p.47).

Enquanto a USP estava sendo inaugurada, a Universidade do Brasil já tinha sido proposta por Francisco Campos, a Universidade foi criada oficialmente em 1937 e tinha o propósito de ser uma referência de educação superior e de pesquisa acadêmica para todo o país, ela substituiria a Universidade do Rio de Janeiro, incorporando suas escolas profissionais, e seria unificada por uma nova Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras (Schuwartzman, 2001, p.159-160).

As comunidades científicas buscavam apoio financeiro, ou governo brasileiro, ou setores privados ou fundações internacionais. Uma das fundações que mais contribuiu na pesquisa brasileira foi a Fundação Rockefeller, criada em 1909, a Fundação exerceu um grande impacto sobre a comunidade científica brasileira, no campo de ciências sociais aplicadas, além de permitir avanços científicos e tecnológicos nas universidades e centros de pesquisa, mediante utilização de modelos institucionais americanos e suas respectivas tradições científicas. Segundo Schuwartzman (2001) a Fundação Rockefeller “serviu como instrumento fundamental no processo de substituir a França pelos Estados Unidos” (p.246), ou seja, a pesquisa científica brasileira, assim como os modelos de educação passaram a ter inspiração nos padrões norte-americanos de ciência e a terem suas pesquisas acadêmicas financiadas e controladas pelo capital estrangeiro.

Vários acontecimentos importantes em prol da organização, mobilização e modernização da comunidade científica brasileira no século XX, principalmente após segunda Guerra Mundial, tais como: a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) em 1948; a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), previsto pela Constituição Estadual de 1946, mas organizada somente em torno de 1960; o Centro Brasileiro de Pesquisa Físicas (CBPF) em 1949; o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) em 1951, 19 anos depois denominado de Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; Instituto de Pesquisa

Radioativas de Minas Gerais em 1953; a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pesquisa de Nível Superior (CAPES), (Schwartzman, 2001, p.258-261).

A comunidade científica²⁸ produz e legitima o conhecimento científico que é traduzido num formato de padrões, regras, valores, normas que tornam-se peculiares e característicos às tradições de determinadas comunidades científicas. O termo *paradigma* para Kuhn (2001) “é aquilo que os membros de uma comunidade partilham e, inversamente, uma comunidade científica consiste em homens que partilham um *paradigma*” (p.219). Kuhn (2001) ainda acrescenta, “o conhecimento científico, como a linguagem, é intrinsecamente a propriedade comum de um grupo ou então não é nada. Para entendê-lo, precisamos conhecer as características essenciais dos grupos que o criam e o utilizam” (p.257).

A partir do conhecimento da trajetória histórica da ciência e da compreensão sobre a evolução do pensamento científico e sua relação direta com a formação das comunidades científicas, surge um cenário mais propício a favor de uma compreensão mais crítica sobre a história da ciência, seus aspectos políticos e sociais, assim como pode promover uma melhor compreensão sobre a história do ensino de ciências.

5.2. Contexto do ensino de Ciências

O ensino de ciências no cenário educacional brasileiro pode assumir várias dimensões na prática educativa que envolve desde o nível de Educação Básica, formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio; até o nível de Educação Superior. A dimensão do significado de ciência e os conteúdos curriculares a serem trabalhados na prática educativa são estabelecidos tendo como parâmetros as diretrizes e bases curriculares nacionais estabelecidas como referenciais para o sistema educacional.

No que se refere ao Ensino de Ciências na Educação Básica:

- ✓ a Ciência na Educação Infantil é contemplada com base no Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (RCNEI), que considera como um dos eixos na estrutura curricular o *Conhecimento do Mundo*, que enfoca dentre outros objetivos gerais,

²⁸ Outras informações sobre a história da comunidade científica no Brasil encontram-se na obra: *Um espaço para a ciência: a formação da comunidade científica no Brasil*, de Simon Schwartzman. A obra apresenta uma descrição evolutiva da comunidade e das atividades científicas no Brasil, numa perspectiva social e política, evidenciando, inclusive, os ambientes culturais e institucionais em que se desenvolveu a pesquisa científica no Brasil.

a Linguagem Oral e Escrita; a Natureza e Sociedade; e a Matemática (MEC/RCNEI, 2004, p.84).

- ✓ a Ciência no Ensino Fundamental está vinculado ao currículo mínimo estabelecido pela base comum para o sistema de ensino, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental, que considera entre os eixos na estrutura curricular as *Ciências Naturais*, que envolvem conhecimentos da área da Astrologia, Biologia, Física, Geociência e Química (MEC/PCN, 2004).
- ✓ a Ciência no Ensino Médio está atrelado ao currículo mínimo estabelecido pela base nacional comum para o sistema de ensino, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), que considera como um dos eixos na estrutura curricular as *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, que envolve os conhecimentos sobre de Biologia, Física, Química e Matemática; e as *Ciências Humanas e suas Tecnologias*, que envolve os conhecimentos sobre História, Geografia, Sociologia, Astrologia, Política e Filosofia (MEC/SEMTEC, 2004).

No que se refere ao Ensino de Ciências na Educação Superior, a SESu, a partir da configuração das diretrizes curriculares gerais para os cursos de Graduação, agrupa as áreas de conhecimento por blocos de carreiras considerando o critério utilizado pela CAPES (MEC/SESu, 2004). Os blocos são:

- ✓ *Ciências Biológicas e Saúde* - Biomedicina, Ciências Biológicas, Economia Doméstica, Educação Física, Enfermagem, Farmácia, Fisioterapia, Fonoaudiologia, Medicina, Nutrição, Odontologia e Terapia Ocupacional.
- ✓ *Ciências Exatas e da Terra* - Ciências Agrárias, Estatística, Física, Geologia, Matemática, Medicina Veterinária, Oceanografia e Química.
- ✓ *Ciências Humanas e Sociais* - Artes Cênicas, Artes Visuais, Ciências Sociais, Direito, Filosofia, Geografia, História, Letras, Música, Pedagogia e Psicologia.
- ✓ *Ciências Sociais Aplicadas* - Administração, Ciências Contábeis, Ciências Econômicas, Ciências da Informação, Comunicação Social, Hotelaria, Serviço Social, Secretariado Executivo e Turismo.

- ✓ *Engenharias e Tecnologias* - Arquitetura e Urbanismo, Computação e Informática, Design, Engenharias e Meteorologia.

O ensino de ciências tem sido um dos temas relevantes nos estudos à cerca dos aspectos que envolvem o processo de educativo, principalmente, quando se refere aos cursos de educação superior que objetivam a formação de professores de ciências, gerando um cenário propício às discussões sobre as possíveis contribuições, tanto intelectuais como conceituais, presentes na estrutura das unidades temáticas curriculares, quanto às necessidades sociais, como também, quanto às metodologias de ensino que possam promover um cenário favorável aos aprendizes na compreensão sobre os aspectos que envolvem a natureza da ciência e, portanto, um entendimento acerca dos valores e suposições inerentes à ciência, ou seja, ao conhecimento científico.

Michael Matthews²⁹ tem sido um dos grandes fomentadores sobre a *reaproximação* da História, da Filosofia e Sociologia da Ciência com o Ensino de Ciências, ele apresenta questões pertinentes aos debates sobre a educação científica, trazendo a tona reflexões sobre a tradição de ensinar ciência, seus aspectos sócio-culturais, uma análise sobre as atividades científicas, seus métodos, e as implicações políticas e institucionais relacionados à comunidade científica, inclusive na formação do professor, assim como uma reflexão sobre a própria natureza do conhecimento.

Para Matthews (1994) a separação entre ensino e filosofia é uma distorção. Ciência, metafísica, lógica e epistemologia são inseparáveis. O ensino de ciências quando trabalhado, numa abordagem contextualizada historicamente e filosoficamente possibilita uma melhor compreensão da ciência e sobre a ciência. A tradição *contextual* proposta pelo autor, traz a tona um cenário de integração entre os saberes científicos e suas conexões históricas, filosóficas e sociais, que poderão promover práticas inovadoras de educação a favor da formação de professores de ciência e, sobretudo, na construção de um currículo contextual de ciências (p.83-84).

Um aspecto fundamental que permeia nas discussões sobre o ensino de ciências é a compreensão que os professores e alunos têm sobre as concepções epistemológicas acerca da natureza da ciência e da construção do conhecimento científico. A natureza da ciência está diretamente relacionada aos valores cognitivos que envolvem o campo da verdade e da justificação,

²⁹ Michael R. Matthews é vinculado a Universidade de New South Wales (Sidnei-Australia); editor da revista *Science & Education – Contributions from history, philosophy, sociology, and science teaching*; e é o secretário do *International History, Philosophy & Science Teaching Group*.

tipicamente refere-se à epistemologia da ciência³⁰. A investigação epistemológica acerca do problema de demarcação envolve discussões no contexto de descoberta e no contexto de justificação, conhecimentos que vão ser legitimados conforme as crenças e os fins perseguidos pelas práticas e valores cognitivos envolvidos na produção do conhecimento. Refletir no âmbito educacional sobre o conhecimento científico articulado com a tecnologia e a sociedade promove uma discussão política e ética e, portanto, filosófica.

De um ponto de vista objetivista, o que esses argumentos estão apontando é o fato de que a ciência como sistema de conceitos, definições, metodologias, resultados, instrumentos e organizações profissionais, precede o indivíduo que vem para trabalhar sobre a ciência e dentro da ciência. Da mesma forma em que a ciência incorpora suposições filosóficas, o trabalho da ciência vai ser moldado pela filosofia (Matthews, 1994, p. 85).

A abordagem popperiana contribui para uma compreensão da possível demarcação do problema de pesquisa, na medida que fornece regras metodológicas para demarcação da ciência com a metafísica e não mediante expõe uma caracterização do que seria uma metodologia científica e filosófica. A Metodologia de *Falsificacionismo* apresentada por Popper, propõe a resolução do problema de demarcação entre a ciência da não ciência, suscitando regras metodológicas que possibilitam salvar uma teoria da refutação fazendo modificações periféricas na mesma³¹. Se a teoria não for susceptível de falseabilidade, ela deixa de ser teoria científica e passa a ser uma teoria metafísica.

Assim sendo, a Filosofia da Ciência deverá estabelecer regras metodológicas de como essas modificações podem ser feitas, e como elas devem garantir à dinâmica do desenvolvimento de séries teóricas e, portanto, a forma dinâmica do crescimento do conhecimento. Popper, fazendo parte de uma corrente consequencialista, defende a metodologia como forma de demarcar os problemas de ciência para possíveis investigações científicas, afirmando que não há lógica da descoberta, pois a filosofia da ciência nada pode dizer sobre o contexto da descoberta, e sim sobre o contexto da justificação.

Não há uma lógica de investigação, que possa ser compreendida como um conjunto de procedimentos formais, mecânicos e baseados em padrões racionais de inferência, numa

³⁰ Ciência como um modo de conhecimento, ou ciência como valores e crenças inerentes ao desenvolvimento do conhecimento científico. ‘*Epistéme*’ significa em grego ‘conhecimento’, ‘Epistemologia’ pode ser compreendido como sendo a ‘teoria do conhecimento’, contemplando o estudo da natureza e conjunto de valores, a respeito das origens, modalidades e limites do conhecimento.

³¹ Não se aceitará modificações *ad hoc*, apenas para provar a experiência, ou seja, alterar o que é fundamental na teoria e não prevê algo novo que a teoria inicial não tenha previsto.

abordagem gerativa ou construtiva. Popper não aceita que uma teoria verdadeira possa ser gerada a partir de conjuntos finitos de proposições observacionais, ele acredita que a geração de conhecimentos científicos só pode ser objeto legítimo de investigação filosófica através da forma de algoritmo, e não numa perspectiva heurística. Segundo Abrantes (2002), a filosofia da ciência de Popper pode ser vista como composta basicamente de um critério de demarcação (a refutabilidade) e de um conjunto de regras metodológicas. São exemplos de tais regras: “não se admitirá modificações *ad hoc* em uma teoria científica, para salvá-la da falsificação; ou somente serão aceitáveis modificações que não reduzam o grau de falseabilidade ou de testabilidade da teoria”.³²

A implicação epistemológica está relacionada a valores cognitivos (verdade, adequação, consistência e justificação), tanto das metodologias gerativistas que defendem a lógica da descoberta/invenção, quanto das metodologias consequencialistas, que estão comprometidas com a explicação da validação da hipótese ou teoria. O que difere a motivação epistemológica da metodologia gerativista para a metodologia consequencialista é o campo da justificação/demarcação; uma está inserida no contexto da descoberta, ou seja, a maneira como se chegou a teoria garante a sua plausibilidade; a outra está no contexto da justificação, esta considera irrelevante a maneira como as teorias foram geradas, o que importa é se as teorias através do método hipotético-dedutivo estão de acordo com as hipóteses ou não e, se, as teorias podem ser confirmadas ou falseadas.

Cabe à filosofia a reflexão e a crítica sobre o ser, a ação e seus valores, e o conhecer. A problematização, a análise e a reflexão são a pedra-de-toque do berço filosófico. A busca de significações, a compreensão de sua situação e de sua história, não visa a obtenção de um conhecimento verdadeiro. Quer dizer, a filosofia não possui e nem pretende obter um método de validação ou confirmação de seus enunciados ou hipóteses, pois seu objetivo não é o de explicar metódicamente por leis ou teorias, e fornecer um campo sistemático de conhecimentos. Filosofar é antes isto: repensar, questionar o já sabido, o aceito, o estabelecido; colocar em dúvida argumentações justificadoras de toda ação que se justa e apropriada porque calcada em critérios “insuspeitos” da técnica e da ciência (Inês, 1998, p.24-25).

Matthews (1994) é defensor da idéias de que de que a *reaproximação* da História e Filosofia da Ciência (HFC) não possa resolver todas as questões envolvidas na crise da Educação da Ciência, no entanto, ele apresenta algumas contribuições, no sentido de possibilitar o processo de ensino e aprendizagem em ciências (p.7), tais como:

³² Contribuições do profº Paulo Abrantes da disciplina Metodologias das Ciências Naturais, do Curso de Mestrado em ensino, história e filosofia das ciências, julho/2002.

- HFC pode humanizar as ciências, uma vez que, integrando a dimensão pessoal, ética, cultural e político, cria-se condições favoráveis e atrativas para os estudantes;
- HFC pode tornar os espaços de aprendizagem em cenários múltiplos de desafios, através de exercícios analíticos e lógicos, fomentando no estudante o desenvolvimento do raciocínio e do senso crítico;
- HFC pode contribuir para uma compreensão mais significativa dos assuntos científicos, substituindo uma abordagem de ensino, onde as fórmulas e equações são estudadas sem nenhum significado ou compreensão de sua aplicação.
- HFC pode melhorar a formação de professores, possibilitando uma melhor compreensão de esquemas intelectuais e sociais de objetos, promovendo uma melhor visão da concepção de natureza da ciência e, consequentemente, irá influenciar no desenvolvimento de sua prática educativa;
- HFC pode auxiliar o professor no processo de avaliação diagnóstica do desempenho dos estudantes, pois irá evidenciar as dificuldades históricas do desenvolvimento da ciência e mudanças conceituais;
- HFC pode contribuir no processo de avaliação de muitos debates educacionais contemporâneos que discutem a formação de novos professores de ciência, assim como as pessoas que elaboram a estrutura curricular de ciência.

Existem várias tendências sobre os processos de construção do conhecimento, no sentido de articular o conhecimento científico, com o processo de aprendizagem das ciências. A posição construtivista piagetiana defende que o conhecimento não é transmitido, ele é construído pelo aprendiz de forma ativa, dinâmica, significativa e individual, o processo de construção faz-se através de interações individuais dos aprendizes com os eventos físicos de sua vida diária. O desenvolvimento para Jean Piaget (1896-1980) tinha características de uma evolução natural que se daria da interação do sujeito com a realidade, no âmbito do desenvolvimento da inteligência, o sujeito epistêmico passa por estágios numa seqüência do nível de pensamento mais simples ao mais complexo³³ (Piaget, 1990, p.7-8).

³³ Outras informações sobre a teoria evolutiva do pensamento encontram-se na obra de Piaget - Epistemologia Genética, capítulo 1: A psicogênese dos conhecimentos.

Na perspectiva cognitivo-evolutiva, a ação pedagógica está submetida a leis gerais do desenvolvimento e do comportamento, e a finalidade da educação é potencializar ao máximo as características inerentes a cada fase, portanto, para Piaget (1990) o termo desenvolvimento era compreendido como um fio condutor para a construção do conhecimento. A abordagem construtivista articulada às práticas pedagógicas está fundamentada com base em pressupostos de uma visão empirista da natureza da ciência e, portanto, carregado de conceitos, de uma comunidade científica, sobre os fenômenos para interpretá-los e explicá-los (p.7-51).

No contexto da prática educativa em ciências é preciso levar em consideração a natureza do conhecimento que está sendo socializado, se ele estiver pautado em um conjunto de valores validados com base empírica, ele poderá adotar uma perspectiva relativista e, não obstante, universalista da natureza do conhecimento, mas, se a construção do conhecimento científico for associado a contextos históricos e culturais, o conhecimento científico será por natureza socialmente negociado e a prática educativa, por sua vez, estará associada numa perspectiva multiculturalista da ciência³⁴.

O grande debate entre os Multiculturalistas e os Universalistas se dá na discussão sobre o reconhecimento da contribuição de outras culturas, no caso, da não Ocidental para a Ciência e suas implicações para a educação científica. Esse debate aborda questões não apenas sobre as metodologias de ensino não preconceituosas, mas trazem a tona problemas envolvendo a educação científica multicultural, e a condição de verdade da ciência ocidental, ou seja, sobre a natureza do conhecimento humano e sua produção e validação.

As entidades e idéias científicas, que são construídas, validadas e comunicadas através das instituições culturais da ciência, dificilmente serão descobertas pelos indivíduos por meio de sua própria investigação empírica; aprender ciências, portanto, envolve ser iniciado nas idéias e práticas da comunidade científica e tornar essas idéias e práticas significativas no nível individual (Driver, 1999, p.32-33).

O processo de aprendizagem sobre a natureza da ciência, como construção social do conhecimento, passa a ser percebido numa outra perspectiva de desenvolvimento, pautado numa visão contextualista-interacionista do processo de desenvolvimento. Essa abordagem ressalta a importância das práticas científicas no processo de aprendizagem, e do processo de compreensão do aprendiz frente aos discursos científicos, em prol da construção de novos conhecimentos. Com

³⁴ Uma discussão muito interessante entre a concepção universalista e multiculturalista do conhecimento científico foi conduzido pelo aluno Stanley, W. B. & Brickhouse, N. W. *Multiculturalism, Universalism and Science Education*. *Science Education*, 1994, 78(4): 387-398.

base nas contribuições de Lev S. Vygotsky (1896-1934), o desenvolvimento da inteligência está diretamente relacionado ao contexto social e cultural, com fatores que vão influenciar na construção do pensamento, ou seja, o desenvolvimento está subordinado à aprendizagem (Oliveira, 1992, p.27). Surge então, uma perspectiva socioconstrutivista que defende que o conhecimento deve ultrapassar a investigação empírica individual, uma vez que, o conhecimento e o entendimento são construídos quando os indivíduos se agrupam para resolver, coletivamente, problemas ou atividades que lhe são comuns.

Quem aprende precisa ter acesso não apenas às experiências físicas, mas também aos conceitos e modelos da ciência convencional. O desafio está em ajudar os aprendizes a se apropriarem desses modelos, a reconhecerem seus domínios de aplicabilidade e, dentro desses domínios, a serem capazes de usá-los. Se ensinar é levar os estudantes às idéias convencionais da ciência, então a intervenção do professor é essencial, tanto para fornecer evidências experimentais apropriadas como para disponibilizar para os alunos as ferramentas e convenções culturais da comunidade científica (Oliveira, 1992, p.34).

O aprendizado sobre as concepções de ciências envolve uma série de inovações conceituais, onde o aprendiz possivelmente passará por um processo de desenvolvimento cognitivo e neste contexto o papel do professor, além de oportunizar as experiências físicas, ele deverá, sobretudo, fomentar nos aprendizes uma busca individual e coletiva, para a construção sobre a concepção da natureza de ciência, considerando os diferentes níveis de compreensão e percepção, possibilitando uma reflexão e um aprendizado significativo, nesta perspectiva, a visão do processo de aprendizagem extrapola a dimensão empírica.

Enquanto o enfoque cognitivo-evolutivo considera que a educação deve ter como meta derradeira promover, facilitar ou, como máximo, acelerar os processos naturais e universais do desenvolvimento, o enfoque alternativo considera que a educação deve-se orientar, antes, para promover e facilitar as mudanças que dependem da exposição a situações específicas de aprendizagem (Coll; Palácios; Marchesi, 1995, 332).

Contudo, para que o professor possa atuar num enfoque sócio-interacionista, pautado numa abordagem sócio-histórica dos conteúdos, faz-se necessário que o professor tenha consciência da imagem da natureza de ciência que quer compartilhar com os aprendizes na sua prática docente, pois o mesmo irá nortear a tomada de decisões sobre as leituras, a seleção e a organização dos conteúdos, as estratégias de aula, os materiais curriculares, a avaliação, enfim, toda a dinâmica do processo de ensino e aprendizagem e, consequentemente, influenciará na compreensão que os aprendizes irão construir sobre a natureza da ciência.

5.3. Formação de professor de Ciências

A formação profissional do professor de ciências é realizada nos Cursos na modalidade Normal em nível de Ensino Médio (Parecer CEB/CNE nº.01/99)³⁵ e Curso Superior na modalidade Licenciatura (Parecer CNE/CP nº.09/2001)³⁶. Compõem-se de um conjunto de disciplinas articuladas entre si, cujos objetivos e conteúdos devem possuir uma consonância com a LDBEN e uma articulação teórico-metodológica do curso. O texto da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) nº.9.394/96, no que se refere à seção dos profissionais da educação, que vão atuar como docentes na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental estabelece:

Artigo 62 - A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal (MEC/SEMTEC, 2004).

E no que se refere à seção dos profissionais da educação, que vão atuar como docente na Educação Superior, a referida Lei estabelece:

Artigo 66 – A preparação para o exercício do magistério superior far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de mestrado e doutorado.

Parágrafo único: o notório saber, reconhecido por universidade com curso de doutorado em área afim, poderá suprir a exigência de título acadêmico (MEC/SEMTEC, 2004).

A formação do professor de ciências envolve duas dimensões: a formação teórica e científica e a formação da prática docente. Ambas envolvem um processo educativo de preparação para a atividade docente. A *formação teórica e científica*, envolvendo disciplinas visando os conteúdos específicos de cunho acadêmico da área específica de formação e os conteúdos pedagógicos, por exemplo, no curso de Ciências Biológicas, dentre outras disciplinas o curso poderá contemplar, da área específica: Biologia Celular, Genética, Bioquímica, Biologia Molecular, Botânica, Ciências Físicas, Corpo Humano etc.; - da área pedagógica poderá contemplar: História da Educação, Psicologia da Educação, Fundamentos da Educação, Didática etc. A *formação da prática docente*, que são disciplinas visando à preparação profissional para a docência, por

³⁵ A Câmera de Educação Básica (CEB) juntamente com Conselho Nacional de Educação (CNE) estabelecem as diretrizes curriculares nacionais referentes à Formação de professores na modalidade normal em nível de ensino médio. Outras informações encontram-se no site: <<http://www.mec.gov.br/semtec/ensmed/regulam.shtm>>.

³⁶ O Conselho Nacional de Educação (CNE) juntamente com o Conselho Pleno (CP) estabelecem as diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores da educação básica, em nível superior, cursos de licenciatura, de graduação plena. Outras informações encontram-se no site: <<http://www.mec.gov.br/cne/diretrizes.shtm>>.

exemplo, no curso de Ciências Biológicas, o curso poderá contemplar: Prática Pedagógica, Prática Pedagógica Específica e Estágio.³⁷

A formação profissional do professor de ciências implica, necessariamente, em manter uma relação de interdependência entre os conteúdos específicos científicos e pedagógicos com a experiência prática de docência. Nesta perspectiva, Libâneo (2003) traz a didática como sendo, um dos principais eixos de estuda da Pedagogia, que investiga os fundamentos, as condições, as técnicas e procedimentos de modos a estabelecer os vínculos necessários entre o processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista o desenvolvimento das capacidades mentais dos alunos (p.26).

A Didática se caracteriza como mediação entre as bases teórico-científicas da educação escolar e a prática docente. Ela opera como que uma ponte entre “o que” e o “como” do processo pedagógico escolar. A teoria pedagógica orienta a ação educativa e científica, tendo em vista exigências sociais concretas; por sua vez, a ação educativa somente pode realizar-se pela atividade prática do professor, de modo que as situações didáticas concretas requerem o “como” da intervenção pedagógica (Libâneo, 2003, p. 28).

Nesta perspectiva, o processo didático tem por traz uma compreensão de homem, de conhecimento, de sociedade, de cultura, de aprendizagem, de estratégias teóricas e metodológicas, de avaliação, e de uma experiência de prática docente etc. e, contudo, baseia-se em uma concepção de educação³⁸ e, simultaneamente, a uma concepção da natureza de ciência.

O aprendiz-cientista que freqüenta uma determinada comunidade científica, ele por sua vez, será um forte candidato a adquirir a herança científica e cultural das tradições pertencentes àquela comunidade, ou seja, a concepção de ciência, as linhas metodológicas de pesquisa utilizadas na resolução de problemas, a compreensão da natureza de ciência, assim como a percepção da visão de mundo e da construção do conhecimento, ele possivelmente utilizará na sua atuação enquanto professor-cientista³⁹. Na compreensão de Hochman (1994),

O professor-cientista é apenas porta-voz da tradição de uma comunidade, e não uma individualidade. Ser membro é ser capaz de resolver problemas dentro da tradição de trabalho compartilhado pelo grupo, tradição que é a base de comunicação e referência entre os seus membros (p.202).

Neste contexto, podemos considerar que a instituição acadêmica de ciências que o professor freqüentou, enquanto estudante, foi um espaço de aprendizagem, não apenas de compreensão

³⁷ O elenco dessas disciplinas foi tirada, em nível de exemplo, do guia do estudante do Curso de Ciências Biológicas à Distância (UFF)

³⁸ As abordagens pedagógicas serão discutidas no capítulo 8.

³⁹ O professor neste contexto atuará como um mediador entre o conhecimento científico e os aprendizes, e em certa medida, ele contagiará os mesmos com a sua concepção de natureza da ciência.

sobre as teorias e concepções sobre a natureza de ciência e sobre os aspectos relacionados à prática educativa, mas também, ele conviveu e compartilhou, possivelmente, com visões de mundo e de sociedade com os demais membros da comunidade acadêmica.

Na compreensão de Shulman (1994),

Os professores devem não somente ser capaz de definir para os estudantes as verdades em um campo do conhecimento. Devem também ser capazes de explicar por que uma proposição particular é considerada como justificada, por que vale a pena conhecê-la e como ela se relaciona com outras proposições, tanto dentro da disciplina quanto fora dela, tanto na teoria quanto na prática (apud Matthews, p.201).

Para que os professores de ciências possam buscar estratégias de ensino que fomentem no estudante o interesse em compreender o processo de construção do conhecimento, na perspectiva de tentar articular os diferentes conhecimentos científicos e tecnológicos com a vida cotidiana do estudante, faz-se necessário que o professor tenha consciência sobre a sua própria concepção da natureza de ciência e conheça bem a sua área de formação, para que ele possa fazer articulações compreensíveis, a fim de que os estudantes possam, na medida do possível, formularem suas próprias conclusões sobre as grandes questões filosóficas a respeito do conhecimento.

Na compreensão de Libâneo (2003) a formação profissional para a docência requer uma sólida formação *teórica-prática*, ou seja, o domínio das bases teórico-científicas e técnicas e sua articulação com o processo de ensino, permitem ao docente uma segurança profissional, no sentido de se buscar processos didáticos para que se aprimore cada vez mais a qualidade do seu trabalho (p.28).

Para Moraes (1997), quem educa também aprende, pois a aprendizagem decorre de processos reflexivos e dialógicos presente na própria dinâmica do processo de construção do conhecimento, que se estabelece na relação educador e educando. O educador se coloca na posição de um eterno aprendiz (p.150). Segundo a autora,

O papel do educador-educando é garantir o movimento, o fluxo de energia, a riqueza do processo - o que significa a manutenção de um diálogo permanente, de acordo com o que acontece em cada momento -, propor situações-problema, desafios, desencadear reflexões, estabelecer conexões entre o conhecimento adquirido e os novos conceitos, entre o ocorrido e o pretendido, de tal modo que as intervenções sejam adequadas ao estilo do pretendido, de tal modo que as intervenções sejam adequadas ao estilo do aluno, a suas condições intelectuais e emocionais e à situação contextual (p.152).

O processo de ensino e aprendizagem se dá de forma dinâmica, permanente, colaborativa, estabelecendo uma rede de conexões e relações interdisciplinares, e o processo de formação dos professores de ciência envolve processos individuais, sociais, políticos e epistemológicos e, que

por sua vez se associam a uma determinada concepção de educação e, simultaneamente, a uma concepção de natureza da ciência. A definição do processo didático em tentar articular “o que ensinar” e “como” ensinar vai estar pautado na definição da concepção e compreensão do docente, a respeito dos elementos que compõem a sua prática educativa e a sua visão de ciência. O ensino de ciência falando sobre a ciência, pode contribuir na divulgação do conhecimento científico, numa perspectiva do conhecimento significativo para o aprendiz, enquanto cidadão e sujeito atuante na sociedade contemporânea. Não obstante, a prática educativa entendida como um conjunto de atividades de natureza essencialmente social e histórica associa-se a um processo de construção e contextualização. Para Luckesi (2001):

Um educador, que se preocupa com que a sua prática educacional esteja voltada para a transformação, não poderá agir inconsciente e irrefletidamente. Cada passo de sua ação deverá estar marcado por uma decisão clara e explícita do que está fazendo e para onde possivelmente está encaminhando os resultados de sua ação. A avaliação, neste contexto, não poderá ser uma ação mecânica. Ao contrário, terá de ser uma atividade racionalmente definida, dentro de um encaminhamento político e decisório a favor da competência de todos para a participação democrática da vida social (p.46).

Os cursos de formação de professores de ciências à distância possuem como referência às mesmas diretrizes curriculares nacionais específicas a cada área de atuação que se propõe o curso de formação de professores, tendo como base a LDB nº. 9.394/96. Neste sentido, a organização curricular (os conteúdos teóricos científicos e pedagógicos, e a prática docente) do curso de formação de professor em ciência à distância tem como parâmetro a mesma organização curricular do curso de formação de professor em ciência presencial, por exemplo, o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância do UENF/CEDERJ (UENF/CEDERJ, 2002, p.6) tem uma distribuição de conteúdos, que equivaleria a seguinte carga horária no ensino presencial:

Disciplinas de cunho acadêmico: 2.340 horas

Conteúdo Específico: 1.980 horas, 225 das quais em disciplinas eletivas.

Conteúdo Pedagógico: 360 horas, 120 das quais quase em disciplinas eletivas.

Enriquecimento Acadêmico: 165 horas (obrigatórias)

Prática de Ensino: 405 horas (obrigatórias)

Estágio supervisionado: 420 horas (obrigatórias)

Carga horária total do curso: 3.330 horas.

A organização didático-pedagógica desta modalidade do curso, além das preocupações inerentes a um curso presencial (articulação entre teoria e a prática, a utilização de diversos ambientes de aprendizagem, integração entre conteúdos específicos e pedagógico, articulação entre as necessidades de aprendizagem e o perfil cultural dos alunos etc) ele passa a otimizar os meios de informação e comunicação no desenvolvimento das atividades, principalmente, no que se referem às atividades que contemplem os conteúdos teóricos, uma vez, no curso presencial as aulas teóricas possuem uma obrigatoriedade da presença do aluno em 75% da carga horária de cada disciplina, no caso do curso superior à distância, deixa de ser obrigatório a presença (física) do aluno, exclusivamente, nas aulas teóricas.

No que se refere a percentuais obrigatórios de freqüência do aluno, a LDB nº9.394/96 (MEC, 2003) estabelece para a Educação Básica, por meio do artigo 25, inciso VI que:

VI - O controle da freqüência fica a cargo da escola, conforme o disposto no seu regimento e nas normas do respectivo sistema de ensino, exigida a freqüência mínima de **setenta e cinco por cento** do total de horas letivas para aprovação. (grifo nosso)

Para a Educação Superior na mesma LDB (MEC, 2003) estabelece no artigo 47, parágrafo 3 que:

§ 3º. – É obrigatória a freqüência de alunos e professores, salvo nos programas de educação à distância.

No entanto, no que se referem às aulas práticas dos conteúdos específicos (aulas de laboratórios técnicos, visita a campo etc.) e a prática de docência, a presença física do aluno é obrigatória, tendo como base o mesmo percentual de presença, 75% do total programado pela disciplina. No Parecer CNE/CP nº09/2001, no que se refere à prática de docência, estabelece que:

Artigo 12 – Os cursos de formação de professores em nível superior terão a sua duração definida pelo Conselho Pleno, em parecer e resolução específica sobre sua carga horária.

§ 1º. - A prática, na matriz curricular, não poderá ficar reduzida a um espaço isolado, que a restrinja ao estágio, desarticulado do restante do curso.

§ 2º. - A prática deverá estar presente desde o início do curso e permear toda a formação do professor.

§ 3º. – No interior das áreas ou das disciplinas que constituírem os componentes curriculares de formação, e não nas disciplinas pedagógicas, todas terão a sua dimensão pedagógica. (MEC/CNE, 2004, p.67)

Em relação ao processo de avaliação sobre as atividades práticas desenvolvidas durante o curso, a presença do aluno, também, é obrigatória. O artigo 7º, do Decreto nº2.494 da LDB, estabelece que:

Artigo 7º - A avaliação do rendimento do aluno para fins de promoção, certificação ou diplomação, realizar-se-á no processo por meio de exames presenciais, de responsabilidade da Instituição credenciada para ministrar o curso, segundo procedimentos e critérios definidos no projeto autorizado.

Parágrafo Único – Os exames deverão avaliar competência descritas nas diretrizes curriculares nacionais, quando for o caso, bem como conteúdos e habilidades que cada curso se propõe a desenvolver (MEC, 2003).

Quanto às atividades práticas de conteúdos específicos os parágrafos 2 e 3 do artigo 8º, do Decreto nº.2.494 da LDB, estabelecem que:

§ 2º - Os exames dos cursos de educação profissional devem contemplar conhecimentos práticos, avaliados em ambientes apropriados.

§ 3º - Para exames dos conhecimentos práticos a que refere o parágrafo anterior, as Instituições credenciadas poderão estabelecer parcerias, convênios ou consórcios com Instituições especializadas no preparo profissional, escolas técnicas, empresas e outras adequadamente aparelhadas (MEC, 2003).

Já os conteúdos teóricos científicos e pedagógicos, dos cursos de licenciatura em ciências, podem ser trabalhados com atividades desenvolvidos à distância, com auxílio de materiais didáticos necessários que possibilite o processo de aprendizagem, tais como: módulos, livros, materiais impressos, exercícios resolvidos, lista de exercícios, materiais multimídia, materiais digitais e na rede etc. Associado ao material, faz-se necessário um sistema de acompanhamento ao aluno por professores especializados e por área de conhecimento, por meio de: telefone, fax, on-line, gabaritos dos exercícios ou até mesmo em locais de fácil acesso ao aluno e com infra-estrutura necessária.

6. Ensino em Ciências à Distância (ECAD)

Uma simulação, por sua vez, permite transcender o empírico e fornece subsídios para alternativas criativas. Assim, o conhecimento prévio, aliado à simulação, ocupa um novo espaço epistemológico de mesma envergadura que o espaço da experimentação, sem que um substitua necessariamente o outro, o que pode eventualmente ocorrer (Tenório, 1998, p.177).

O desenvolvimento das Novas Tecnologias de Comunicação e Informação (NTIC), aliado ao processo de Educação em Ciências possibilita a criação de diversos ambientes de aprendizagem que permitem disponibilizar, além de um ambiente – ciberespaço – de interações sociais, formadas numa estrutura de hipertexto, com aplicações multimídia, e com possibilidade de construção coletiva, também, laboratórios virtuais para que os aprendizes vivenciem experimentações por meio de dispositivos de comunicação midiatizados por computador.

Este capítulo apresenta uma discussão sobre a construção do conhecimento, as associações e as representações necessárias no processo de ensino e aprendizagem; as possíveis conexões da educação em ciências com as novas tecnologias de informação e comunicação, e a possibilidade de construção de ambientes laboratoriais de aprendizagem com a utilização de tecnologias de simulação, como uma das formas de representação de idéias, teorias e concepções da natureza de ciência.

6.1. Conhecimento científico e representação

Novas técnicas em busca do conhecimento parecem estar emergindo do mundo das telecomunicações e da informática. Um pensar hipertextual, que envolve um jogo de significação e representação da realidade; uma rede de imagens e conceitos que circulam como um fluxo, estabelecendo uma cadeia de metáforas em constante movimento de (re) significados a favor das operações cognitivas do aprendiz na busca da compreensão e construção de novos saberes.

O conhecimento científico possui características fundamentais que o difere dos outros tipos de conhecimento (popular, teológico e filosófico), dentre elas, destaca-se que: o conhecimento científico é factual (real), ou seja, lida com fenômenos ou coisas que existem no espaço e no tempo, e busca explicar os fatos em termos de leis, e as leis em termos de princípios. O

conhecimento científico é contingente, ou seja, utiliza-se de um conjunto de proposições ou hipóteses com intuito de verificar, confirmando ou refutando, por meio de experimentação (ciências factuais) ou da demonstração (ciências formais). O conhecimento científico é sistemático e verificável, tendo como diferencial, a articulação entre a ordenação lógica, formada por idéias e teorias, com o real (factual), utilizando um conjunto de regras, relacionado ao método científico, ou seja, o conhecimento científico é constituído de idéias, logicamente correlacionadas, associadas a hipóteses ou princípios fundamentais, que vão nortear a verificabilidade ou campo de validação (Marconi e Lakatos, 2000, p.18-20).

Machado (2000) traz a tona o desenvolvimento da idéia de conhecimento como uma rede de significados; o conhecimento como rede é uma imagem metafórica representando uma cadeia de valores, técnicas, tradições etc., pertinentes a um cenário epistemológico e didático. A rede como metáfora é utilizada como instrumento fundamental do próprio processo de construção das redes de significado (p.117).

A rede descrita subsiste em um “espaço de representações”, constituindo uma teia de significações. Os pontos (nós) são significados – de objetos, pessoas, lugares, proposições, teses...; as ligações são relações entre nós, não subsistindo isoladamente, mas apenas enquanto pontes entre pontos. Desenha-se, assim, desde o início, “uma reciprocidade profunda”, uma dualidade entre nós e ligações, entre intersecções e caminhos, entre temas ou objetos e relações ou propriedades: os nós são feixes de relações; as relações são ligações entre dois nós (Machado, 2000, p.139-140).

No pensamento do conhecimento *como rede*, não existem níveis de hierarquias entre os conceitos e as teorias, pois todos as áreas do saber estão interconectadas numa rede dinâmica de relações. A idéia de conhecimento se associa à possibilidade de buscar a significação em um contexto de relações por meio de representações e linguagens. O sujeito percebe e comprehende o objeto, as coisas, o mundo através dos sentidos, que por sua vez, possui uma associação direta com a experiência prévia, tanto na dimensão lingüística, ou seja, por meio do jogo da linguagem e da significação, quanto na dimensão visual e cognitiva.

Os significados constituem-se, socialmente e no seio das linguagens, como uma rede de relações; as metáforas constituem instrumentos para a interação entre dois contextos, conduzindo a uma transferência de relações de um feixe conhecido para um novo feixe em formação; e conhecer quer dizer, ao fim e ao cabo, conhecer o significado (Machado, 2000, p.37).

A linguagem metafórica é uma das estratégias utilizadas na educação de ciências, a fim de tornar didaticamente compreensível o saber científico, não com a intenção de simplificar as idéias ou os conteúdos e suas múltiplas relações, mas sim, de representá-las nos mais diferentes níveis de

compreensividade, proporcionando um cenário propício para que o aprendiz possa perceber, através dos sentidos, e estabelecer as conexões necessárias para a construção de novas imagens e redes de significados, ou seja, a construção de novos conhecimentos. Na compreensão de Machado (2000),

A construção do significado é sempre uma ação de significar, de transformar em signo, de representar por um signo, através de um processo de abstração. Todos os processos educativos ou de socialização estão diretamente associados a esta representatividade dos signos (p.37).

Para que o aprendiz possa perceber ou compreender o objeto em estudo e representá-lo, ele utiliza uma estrutura de recepção, ou seja, de um modelo explicativo. Este modelo na compreensão de Giordan e Vecchi (1996), chama-se de concepção. “Uma representação é, portanto, um modelo explicativo organizado, simples, lógico, utilizado, na maioria das vezes, por analogia” (p.92). Para esses autores:

A “concepção”, tal como a reconhecemos, não é portanto o produto, mas sim o processo de uma atividade de construção mental do real. Essa elaboração efetua-se, é claro, a partir das informações que o aprendente recebe pelo intermédio de seus sentidos, mas também das relações que mantém com outrem, indivíduos ou grupos, durante sua história, e que permanecem gravadas em sua memória. Mas essas informações são codificadas, organizadas, categorizadas num sistema cognitivo global e coerente, em relação com suas preocupações e os usos que lhes dá (Giordan; Vecchi, 1996, p.95).

Com base nestas idéias, a construção do conhecimento, na perspectiva do aprendiz, tem uma associação direta com modelos de representação, organizando as informações recebidas e (re) significando-as conforme as diferentes modalidades de perceptivas, através dos sentidos, e as experiências vividas pelo aprendiz.

Segundo Giordan e Vecchi (1996), a concepção envolve cinco componentes, independentes, que podem sobrepor-se parcialmente, e que constituem as pontes sobre as quais pode exercer-se a relação de aprendizagem (p.96-98), a saber:

Problema: conjunto das perguntas, mais ou menos explicativas, que induzem ou provocam a implementação da concepção. É o ponto de partida para o desenvolvimento da atividade intelectual, ou seja, o processo de um modelo de funcionamento compreensivo.

Quadro de referência: conjunto dos conhecimentos anteriormente integrados pelo sujeito, que influenciará na formulação da sua concepção. São as outras representações sobre as quais o aprendiz buscará referências para contornar ou reconstruir suas concepções.

Invariante operatório: constituem o conjunto das operações mentais subjacentes à concepção, ou seja, são as atividades cognitivas que o aprendiz domina e que permite relacionar os elementos do quadro de referência, utilizando a concepção e, assim, possibilitando a transformação ou produção da rede semântica.

Rede semântica: uma estrutura de relação implementada a partir do quadro de referência e das operações mentais. Permite dar uma coerência semântica ao conjunto e, com isso, produz o sentido da concepção, ou seja, o sentido das relações. Constitui-se em uma espécie de rede de significação cujos nós representam o quadro de referências e cujas ligações podem ser assimiladas às operações mentais.

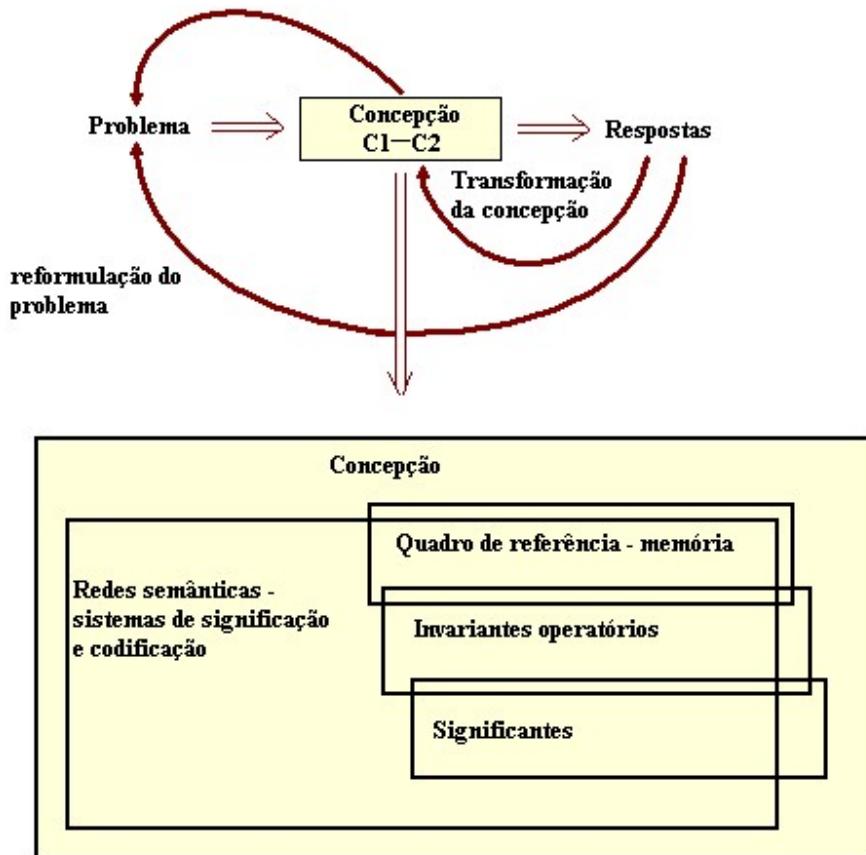
Significantes: agrupam o conjunto dos signos, traços, símbolos e outras formas de linguagem (natural, matemática, esquemática, modelada etc.) necessários à produção e explicação da concepção.

Com base na descrição destes componentes segue uma grade de leitura (Figura 1), que representa um modelo de relações entre os componentes e a concepção. Segundo este modelo, o aprendiz frente a um problema, ativa a sua concepção para tentar compreendê-lo e buscar possíveis explicações. A concepção, por sua vez, estabelece uma interação entre os quatro parâmetros: o quadro de referência, os invariantes operatórios, a rede semântica e os significantes. A busca de solução e as possíveis respostas podem simultaneamente promover uma transformação da concepção, assim como proporcionam uma reformulação do próprio problema.

Segundo Giordan e Vecchi (1996) “As concepções não são simples imagens ou representações mentais, mas sim os indícios de um modelo, de um modo de funcionamento compreensivo, em respostas a um campo de problemas” (p.98). O sujeito ao interagir elaborando hipóteses e buscando respostas, ele está aguçando seus modelos mentais e quando necessário está, também, reformulando seus próprios modelos.

As concepções não devem ser interpretadas unicamente com enfoques voltados para o conjunto de informações passadas ou, simplesmente, para a coleção de informações destinadas a consultas posteriores. “Correspondem primeiramente a uma mobilização do adquirido em vista de uma explicação, previsão, ou ainda, a uma ação simulada ou real” (Giordan e Vecchi, 1996, p.102).

Figura 1 – Grade de leitura



Fonte: Giordan e Vecchi, 1996, p.99.

O conhecimento científico, na prática educativa à distância, poderá ser trabalhado por meio das múltiplas linguagens e representações disponibilizadas pelas novas tecnologias com as aplicações multimídia e de simulação. A situação problema poderá ser simulada nos laboratórios virtuais, estabelecendo, na medida do possível, uma conexão entre os elementos do saber, das diversas áreas, com informações de contextos, ou seja, com informações da vida cotidiana do aprendiz. Estas simulações permitem ao aprendiz a estabelecer as associações e representações necessárias à busca de conceber novos algoritmos de conduta, de produzir conhecimentos ou um conjunto de saberes.

Neste sentido, se as concepções estruturam e organizam o real, as atividades educativas em ciência, nos novos ambientes de aprendizagem, podem enriquecer o *quadro de referência* ao proporem situações de experimentação que aguçem, cada vez mais, as operações mentais no

aprendiz, para que ele possa ativar, ainda mais, o sistema de significação e codificação. Estas situações de experimentação podem ser mobilizadas a partir de experiências da realidade, de uma ação simulada, atividades em laboratórios técnicos ou atividades em laboratórios virtuais que utilizem tecnologia de simulação.

6.2. Tecnologia de simulação no ECAD

A Educação em Ciências à Distância envolve, além dos aspectos teóricos científicos, também, o aspecto prático relacionado ao conhecimento científico e, neste sentido, faz-se necessária a vivência em atividades laboratoriais, isso implica, na implantação de laboratórios técnicos, tais como: física, química, biologia etc., necessários para o desenvolvimento de atividades referentes às aulas práticas de ensino e aprendizagem de ciências, com intuito de oferecer situações problemas que agucem no aprendiz o processo de compreensão e articulação da teoria com a realidade.

As ciências factuais têm por objeto material as realidades físicas, sua pesquisa é instrumentada, ou seja, caracteriza-se pela utilização do método experimental, essencialmente indutivo, neste sentido requer de um método que permita um registro ordenado de elementos (proposições e anunciados) associados, de maneira ascendente, à solução do problema e à busca de controle experimental das causas reais.

O aspecto técnico da ciência pode ser caracterizado pelos processos de manipulação dos fenômenos que se pretende estudar, analisar, interpretar ou verificar, cuidando para que sejam medidos ou calculados com a maior precisão possível, registrando-se as condições em que os mesmos ocorrem, assim como sua freqüência e persistência, procedendo-se a sua decomposição e recomposição, sua comparação com outros fenômenos, para detectar similitudes e diferenças e, finalmente, seu aproveitamento (Marconi e Lakatos, 2000, p. 24).

O Ensino de Ciências utiliza o processo de simulação nos diferentes ambientes laboratoriais de pesquisa, oferecendo estratégias metodológicas na prática educativa, com intuito de possibilitar a sincronização entre a teoria e a prática, fomentando o processo cognitivo-perceptivo do aprendiz, possibilitando o desenvolvimento da sua autonomia na construção de novos conhecimentos.

Na compreensão de Freedman (1995), simulação significa a representação matemática da interação dos objetos do mundo real (p.471). Para ele, simulação apresenta uma relação direta com aplicações científicas. Objetos do mundo real são transformados em modelos matemáticos e suas ações são simuladas executando-se fórmulas. Virtualmente, quaisquer objetos, com características conhecidas, podem ser modelados e simulados (p.455).

A modelagem pode ser compreendida como um processo que permite, através de um conjunto de etapas, na qual são definidos os princípios e suas inter-relações, a criação de modelos. Para Freedman (1995) “o modelo é uma representação matemática de um dispositivo ou processo, usado para análise e planejamento” (p.329).

Segundo Silva L. (2004), os modelos matemáticos de simulação, ou simplesmente modelos de simulação, podem ser classificados em:

- ✓ *estáticos ou dinâmicos* – os modelos estáticos visam representar o estado de um sistema em um instante, ou seja, em suas formulações não se considera a variável tempo, enquanto que os modelos dinâmicos são formulados para representarem as alterações de estado de um sistema ao longo da contagem do tempo de simulação;
- ✓ *determinístico ou estocástico* – nos modelos determinísticos, as variáveis seguem uma seqüência de valores conhecidos, ou seja, os que em suas formulações não fazem uso de variáveis aleatórias, enquanto os estocásticos podem empregar uma ou mais variáveis , de acordo com a distribuição de uma probabilidade;
- ✓ *discretos ou contínuos* - os modelos discretos são aqueles em que o avanço da contagem de tempo na simulação se dá na forma de incrementos, cujos valores podem ser definidos em função da ocorrência dos eventos ou pela determinação de um valor fixo, enquanto para os modelos contínuos o avanço da contagem de tempo na simulação dá-se de forma contínua, o que possibilita determinar os valores das variáveis de estado a qualquer instante.

A simulação fornece resultados que são diretamente dependentes dos dados de entrada, ou seja, o aprendiz interage ao selecionar as variáveis do sistema e ao manipulá-las. Um sistema de simulação permite a geração de cenários, a partir dos quais pode-se: orientar o processo de tomada de decisão e realizar as análises e avaliações da situação. A qualidade destes cenários possui uma associação direta com o desenvolvimento de bons modelos de simulação.

Segundo Gredler (1996) a tecnologia de simulação, no contexto educacional, pode ser apresentada por duas formas; são elas: simulação experimental e simulação simbólica. A simulação experimental envolve o estudo de caso onde os estudantes participam de uma forma dinâmica do experimento. É um ambiente de interação, onde os participantes definem as regras com base no contexto e com a evolução da situação. Este tipo de simulação apresenta quatro

componentes essenciais, a saber: um cenário de tarefas ou problemas relacionados às ações do estudante; o papel do estudante ao participar do experimento com responsabilidade; os vários caminhos possíveis adquiridos por meio da experiência; e o controle do estudante na tomada de decisão. A simulação simbólica envolve um ambiente de experimentação com duas ou mais variáveis no estudo de caso e, também, possibilita um processo dinâmico e interativo entre o aprendiz e a situação pesquisada. No entanto, é uma representação que envolve a tecnologia computacional e um sistema complexo de equipamentos. (p.523).

As simulações experimentais são projetadas para imergir o aprendiz em situações complexas de aprendizagem, onde o aprendiz é envolvido na situação como mais um dos componentes funcionais. Porém o advento da tecnologia computacional tornou possível um ambiente diferente de interação: uma simulação simbólica. Resumidamente, uma simulação simbólica é uma representação dinâmica do funcionamento ou comportamento do universo, sistema, jogo ou outro processo computacional. O comportamento que está sendo simulado envolve uma ou mais variáveis (Gredler, 1996, p.523).

O estudante ao interagir com as diversas situações laboratoriais de simulação, seja por simulação experimental ou simbólica, e ao modificar as variáveis no experimento, ele estará atuando no processo de construção e (re)significação de idéias, teorias, conceitos etc., possibilitando a construção de redes de representações e associações acerca do conhecimento científico.

Enquanto a experimentação lida principalmente com noções como as de realidade, força, energia e matéria, fenótipo, manifestação sensível, contato físico etc., a simulação, por sua vez, lida mais destacadamente com noções como as de virtualidade, forma, informação e comunicação, genótipo, programa subjacente, etc. (Tenório, 1998, p.177-178).

Gredler (1996) apresenta uma comparação entre as características básicas dos jogos educativos com as simulações experimental e simbólica no contexto educacional, na Tabela 4, que se segue. Estas características são fundamentais para que se trace um perfil do ambiente de aprendizagem a ser utilizado na prática educativa e sua relação com os objetivos pedagógicos pretendidos. Neste sentido, é importante observar se o ambiente de aprendizagem adotado apresenta: ferramentas de interação; um conjunto de situações da realidade associadas a teorias ou princípios científicos; seqüência de eventos que permita o aprendiz manipular as variáveis, assim como um ambiente que permita a consulta de teorias e o registro dos resultados da pesquisa.

Tabela 4 – Características básicas dos jogos e simulações

| | Jogos | Simulação | |
|--|-------|--------------|-----------|
| | | Experimental | Simbólica |
| Colocações: | | | |
| Os estudantes são transportados a outro mundo ou ambiente | X | X | X |
| Propósito: | | | |
| Competindo e ganhando | X | | |
| Cumprindo um papel profissional | | X | |
| Executando uma tarefa profissional | | | X |
| Seqüência de eventos: | | | |
| Tipicamente linear | X | | |
| Não linear ou sem ramificação | | X | X |
| Mecanismos que determinam as consequências: | | | |
| Jogos de regras (pode ser imaginativo) | X | | |
| Jogo dinâmico de relações causais autênticas com duas ou mais variáveis | | X | X |
| O participante é um componente do cenário e executa com responsabilidade o seu papel | | X | |
| O participante interage com o banco de dados ou processo do jogo para descobrir princípios científicos, explicando ou predizendo eventos e confronta-os com as concepções. | | | X |

Fonte: Gredler, 1996, p.524.

Com base nas características apresentadas, Tabela 4, o processo de simulação, no contexto educacional, apresenta um ambiente de aprendizagem mais favorável ao aprendiz, na medida em que permite uma interação entre um ou mais variáveis da situação-problema que está sendo simulada. A simulação experimental e a simulação simbólica podem ser compreendidas como sendo ambientes dinâmicos de aprendizagem, que contribuem na representação de comportamentos de certos domínios. No entanto, apesar da primeira (simulação experimental) está mais associada ao conhecimento empírico onde o sujeito participa das ações de pesquisa nos laboratórios presenciais; a outra (simulação simbólica) pode ser entendida como sendo um cenário de simulação onde o aprendiz interage com um sistema de banco de dados representando situações da realidade.

Os ambientes de simulação experimental e simbólica podem ser utilizados como atividades complementares e em algumas situações, uma pode substituir a outra, pois nem sempre as variáveis envolvidas nos experimentos podem ser controladas ou manipuladas pelo aprendiz, pois

o experimento pode envolver situações de risco ao tentar manipular substâncias químicas ou substâncias perigosas, como também, pode envolver elevadíssimos custos para a sua realização. Neste sentido, a simulação simbólica pode oferecer, didaticamente, maiores condições para que os aprendizes possam imaginar e analisar tais situações, inclusive podendo simular situações catastróficas, desastres ecológicos, os efeitos de uma bomba nuclear etc.

Para Gredler (1996), a simulação simbólica é uma representação dinâmica da realidade, de um sistema, de um processo, ou de uma pesquisa de laboratório. Na construção de dados da realidade, a simulação representa um conjunto de eventos individuais ou grupais, baseado em modelos quantitativos. No sistema, a simulação simbólica demonstra a relação funcional entre os componentes do sistema de física e de biologia ou sistemas construídos, baseados em modelos quantitativos e qualitativos. No processo, a simulação simbólica representa os processos interativos do mundo da física, baseados em modelos quantitativo e qualitativo. Na pesquisa de laboratório, a simulação simbólica representa uma série de ambientes que os aprendizes experimentam e simulam situações, baseados nos modelos quantitativos e qualitativos (p.530).

Os modelos quantitativos são fundamentados numa descrição matemática, considerando-se as várias relações existentes para se descrever ou modelar uma determinada situação do mundo a ser representado. Nestes ambientes, para se descrever um problema, é necessário que os usuários identifiquem suas principais variáveis e especifiquem a exata relação funcional entre as mesmas. Já os modelos qualitativos, são fundamentados numa especificação descritiva dos objetos e suas relações com o mundo a ser modelado.

Neste sentido, o laboratório de pesquisa no ambiente *web*, é uma das representações da simulação simbólica, que articula os modelos quantitativos e qualitativos, possibilitando a construção de ambientes dinâmicos e interativos, favorecendo ao aprendiz o desenvolvimento de seus modelos mentais, ao perceber a situação simulada e buscar argumentos para explicá-la. Os resultados e as conclusões podem ser documentados em um banco de dados para futuras pesquisas.

Para Silva L. (2004), três princípios básicos são necessários ao sistema de simulação, na perspectiva de determinar se o modelo proposto retrata com fidedignidade o sistema em estudo. São eles:

- ✓ *verificação* - trata-se de um conjunto de ações para certificar se a forma conceitual adotada na formulação do modelo, foi transcrita corretamente ao utilizar-se das linguagens de programação ou de simulação.
- ✓ *validação* - é uma coletânea de ações utilizadas para analisar se um dado modelo representa com fidedignidade o sistema em estudo. Este procedimento pode ser conduzido em conjunto com a verificação, fato que imprimirá maior confiabilidade ao modelo.
- ✓ *Implementação de confiabilidade* - para a obtenção de modelos validados e confiáveis, deve-se ater aos seguintes preceitos: (1) desenvolver modelos interativos com os potenciais usuários, contemplando aspectos como: os termos técnicos usuais; as teorias existentes relativas ao sistema em estudo; a análise de outros modelos desenvolvidos anteriormente e adoção da experiência e intuição na formulação do modelo; (2) testar as considerações empíricas utilizadas - um dos ferramentais mais poderosos para a condução desse passo é a realização de análises de sensibilidade, certificando-se de como os resultados da simulação são impactados mediante as alterações dos valores das variáveis de entrada e parâmetros do sistema; (3) determinar o quanto os dados gerados são representativos - este é um dos procedimentos decisivos na validação, o qual consiste na confrontação das informações geradas pelo modelo com as obtidas do sistema real. O nível de precisão irá depender dos propósitos de utilização do modelo.

Considerando o contexto da ECAD, e as múltiplas possibilidades das NTIC, os sistemas de simulação podem agregar: os recursos de multimídia (imagens, sons e movimentos); telas de comunicações mais amigáveis e interativas possíveis; um sistema com diferentes situações de representação de fatos, eventos, objetos e processos que ocorrem no mundo real.

O laboratório virtual de pesquisa pode simular várias situações factuais, por meio do sistema computacional, e armazená-las em um grande banco de dados. É importante ressaltar que a representação de uma situação com animação computadorizada, com aplicações gráficas ou recursos multimídia, não é necessariamente, uma simulação simbólica. O laboratório virtual de pesquisa, para simular uma situação, conforme variáveis definidas pelo aprendiz, requer uma quantidade de recursos e certa capacidade de processamento de dados. Quanto maior a quantidade de variáveis utilizadas e manipuladas no sistema, maior será o número de fórmulas matemáticas a serem executadas pelo computador. Isto implica que a simulação tem por traz um

banco de dados que integram um conjunto de dados com um conjunto de equações permitindo ao computador executá-las.

Porém, a simulação simbólica é um conjunto de eventos, ou jogo de processos externos ao estudante. Quer dizer, não há um papel atribuído ao aprendiz que garanta o resultado desejado. Embora é esperado que o aprendiz interaja com a simulação simbólica como investigador ou investigado. O exercício, por sua natureza, não pode desviar o aprendiz do uso de estratégias eventuais (Gredler, 1996, p.523).

O laboratório virtual de pesquisa envolve a criação de modelos dinâmicos de representação simplificada do mundo real, integrados com o conhecimento científico. Neste sentido, o ambiente de simulação simbólica, ao propor uma atividade de experimentação ao aprendiz, simultaneamente, está oferecendo uma atividade com o foco no diagnóstico. O aprendiz ao tentar desenvolver hipóteses, elaborar argumentos e proposições lógicas, testá-las e buscar as possíveis soluções e explicações para o problema pesquisado, ele, neste percurso de pesquisa, estará aguçando o seu modelo mental e revisando-o na medida do necessário.

Um sistema de simulação por computador, aplicado à educação em ciências, se por um lado possibilita a construção de laboratórios virtuais, onde os aprendizes podem experimentar questões de ciência e buscar a construção de uma cadeia de significação do saber, por outro, o computador de acesso do aprendiz, requer uma infra-estrutura com recursos de multimídia para que o sistema, a depender de seus requisitos funcionais, comporte-se de modo a tornar a situação problema o mais próximo da realidade, tais como: placa de som, placas aceleradoras gráficas, uma conexão de rede com banda larga, e memória extra.

Outro aspecto a ser considerado na utilização de tecnologia de simulação pelas Instituições de Ensino, refere-se aos elevados investimentos financeiros. Na proporção em que a demanda de poder computacional faz se necessária, em vista dos requisitos de cálculo, em virtude da quantidade de variáveis envolvidas na simulação, e processamento gráfico, os custos aumentam sensivelmente. Uma equipe de especialistas também compõe este envolverá um grande processamento de máquina, inclusive, na capacidade da máquina servidora operar uma grande quantidade de cálculo, com inúmeras consultas simultâneas ao banco de dados.

No entanto, essas dificuldades podem ser minimizadas no sentido de se buscar parcerias entre as Universidades e Centros de Pesquisas que já possuem atividades na área de desenvolvimento de

softwares free (programas livres), e que possuem a política de socializar os ambientes de simulação já desenvolvidos, por exemplo, a Escola do Futuro, da Universidade de São Paulo (USP), é um Laboratório de Pesquisa, que desde 1989 realiza projetos de pesquisa e desenvolvimento com novas tecnologias de comunicação aplicadas à aprendizagem em todos os níveis educacionais. Dentre os projetos, destaca-se o LABVIRT (Laboratório Didático Virtual de Ciências) e o LECT (Laboratório de Ensino de Ciências e Tecnologias). Os laboratórios estão disponíveis no ambiente *web*, com exemplo de simulação com *objetos interativos* trazendo questões de ciências⁴⁰, tais como: simulador de cargas elétricas, simulação de canhão, imagem de raio X, máquina a vapor (Escola do Futuro, 2004).

A tecnologia de simulação pode ser vista como uma metáfora a mais no processo de ensino em ciências, com intuito de favorecer didaticamente a construção de uma rede de significados construídos pelos aprendizes, de forma criativa e reflexiva nos cursos de ECAD, pois os conhecimentos científicos passam a ser veiculados numa linguagem de multimídia, possibilitando níveis compreensíveis de interação e representação, respondendo às necessidades e potencialidades das operações cognitivas de cada aprendiz.

6.3. Ensino de Ciências e as Novas Tecnologias

Outras possibilidades, da utilização das novas tecnologias no ECAD, são os múltiplos ambientes de aprendizagem em rede, por meio da interconexão mundial de computadores (Internet). Este ambiente possibilita o desenvolvimento de atividades, individuais e coletivas, disponibilizando meios de comunicação, na modalidade síncrona e assíncrona, favorecendo a construção do conhecimento em rede, numa relação de mixagem e cooperação. Outra possibilidade é o acesso ao acervo de produções científicas, constantemente, atualizadas, disponibilizadas no ciberespaço.

O ciberespaço é formado por um grande hipertexto com vários links que conectam o sujeito ao universo da mixagem e da multimídia, permitindo o acesso à informação materializada por uma multiplicidade de linguagens e suportes. Sendo a mixagem a articulação/hibridização de linguagens - sons, imagens, gráficos, textos em geral -, o sujeito pode potencializar suas modalidades perceptivas (visão, audição, tato, sinestesia) e, consequentemente, sua aprendizagem acessando e manipulando um hipertexto de sentidos (Santos O., 2003, p.137).

⁴⁰ A USP tem parceira, tais como: MEC, Universidade Católica de Brasília, Governo do Estado do Rio de Janeiro, UNESCO, Fundação Alavancas, Colégio Raízes, Colégio Jean Piaget. Informações sobre o projeto Escola do Futuro encontra-se no site <<http://www.futuro.usp.br>>.

Outro aspecto a ser considerado, por meio das novas tecnologias, é a possibilidade de acesso a grandes Bancos de Dados⁴¹, disponíveis em portais on-line⁴² vinculados as universidades, ou centro de pesquisa, ou órgãos ligados ao governo, e outros de instituições de credibilidade. Esses Bancos de dados *on-line* podem conter: produções científicas; publicações periódicas; resultados de atividades de pesquisas realizadas ou em andamento; canal de comunicação com comunidades científicas ou órgãos ligados a determinadas comunidades de produção científica, ou até mesmo, o acesso as principais bibliotecas do país e de mundo e, com isso, possibilitar o acesso direto a fontes primárias de obras de ciência.

No entanto, é importante ressaltar que, se por um lado a inovação tecnológica pode contribuir nas práticas educativas, disponibilizando novos ambientes de aprendizagem, a favor da autonomia do aprendiz na construção, não apenas de acervo de informações, mas também, de ambientes interativos e atraentes que aguçam os diversos sentidos e percepções, por outro, a inovação tecnológica por si só não garante a qualidade de um bom ensino de ciências, ou de um processo de compreensão e apropriação de conhecimentos científicos.

O uso de meios tecnológicos de ensino, incluindo os computadores, não garante por si que os alunos ou as alunas desenvolvam estratégias para aprender a aprender, nem incentivam o desenvolvimento das habilidades cognitivas de ordem superior. A qualidade educativa destes meios de ensino depende, mais das características técnicas, do uso ou exploração didático que realize o docente e do contexto em que se desenvolve (Liguori, 1997, p.90).

Entretanto, considerando as possibilidades tecnológicas de comunicação e informação integradas a um projeto político-pedagógico na área de ciências, e considerando estratégias e parcerias que possam viabilizar o acesso necessário, e de qualidade, aos estudantes aos ambientes de aprendizagem, e isso inclui os laboratórios com objetos interativos, necessários ao bom desempenho do aprendiz. Neste sentido, os meios tecnológicos de multimídia aguçam a percepção dos sentidos do aprendiz otimizando o processo de aquisição, apropriação e construção de saberes teórico-científicos, não apenas no cenário da ECAD, mas também em qualquer outro

⁴¹ Banco de Dados é um sistema de manutenção de registro por computador; o sistema tem como objetivo manter as informações e torná-las disponíveis quando solicitadas ao processo de tomada de decisão do indivíduo ou organização (Date, 1991, p.5).

⁴² O portal on-line é uma página para otimizar o acesso às informações na navegação web, através de telas de comunicação, oferecendo mecanismos de busca, de seleção de conteúdos especializados etc., para um contexto específico de internauta.

cenário que tenha como propósito a utilização de metodologias alternativas voltados para o ensino de ciências.

Contudo, o sistema de simulação computadorizado possibilita ao aprendiz por meio de uma situação problema reformular os seus modelos mentais, pois quando ele elabora possíveis perguntas ou quando produz possíveis respostas, ele simultaneamente, está buscando representações e explicações conceituais para compor sua rede semântica. Portanto, o aprendiz ao tentar estruturar e organizar seu sistema de significação, ele estará articulando através das linguagens, que são os significantes, todo um modelo de concepção, que influenciará no processo de construção de novos saberes.

Os ambientes de aprendizagem com tecnologias de simulação simbólica podem possibilitar, não apenas a rede de conhecimentos, mas também, o conhecimento em rede. Os laboratórios virtuais de pesquisa podem favorecer a autonomia do sujeito cognoscente, ao oferecer atividades de simulação, onde os aprendizes vivenciam um constante processo de exteriorização de seus modelos mentais, dando formas concretas as idéias abstratas. Neste sentido, os ambientes de simulação podem potencializar o desenvolvimento de habilidades cognitivas, tais como: formulações e testagem de hipóteses, abstração, idealização, representação etc., enfim, a rede de significação.

7. Aspectos Técnicos aplicados ao ECAD

A medição de software se ocupa em obter um valor numérico para alguns atributos de um produto ou de um processo de software. Comparando esses valores uns com os outros e com os padrões que se aplicam em uma organização, é possível tirar conclusões sobre a qualidade do software ou dos processos de software (Sommerville, 2003, p. 468).

As aplicações *web* utilizadas no ECAD, também constituem por natureza um produto de *software* e, portanto, são alicerçadas por fatores de qualidade regidos pela engenharia de *software*. O desenvolvimento de programas “*softwares*”, com aplicações *web*, tem sido cada vez mais utilizado pelas instituições de ensino, disponibilizando ambientes com os mais variados níveis de complexidade, desde os sites estáticos orientados a documentos, até aplicações de programas dinâmicos, contendo ferramentas e processos interativos.

O desenvolvimento *web*, aliado ao sistema educacional de formação e capacitação continuada, oferece múltiplas possibilidades para a EAD, no entanto, além dos aspectos didático-pedagógicos a serem considerados e avaliados nos *softwares* desenvolvidos na plataforma *web*, outro aspecto de grande relevância é a análise técnica de ECAD, no ambiente *web*. No ponto de vista técnico, um conjunto de características e atributos devem ser avaliados e analisados conforme alguns requisitos de qualidade estabelecidos, que possam satisfazer a um determinado perfil de usuário (alunos, professores, tutores e gestores); para um conjunto de aplicações (*website*) e aos propósitos para os quais o produto do *software* foi desenvolvido, buscando avaliar a sua eficiência e eficácia.

Nesta perspectiva, a nossa investigação traz neste capítulo as questões de pesquisa que compõe o terceiro bloco⁴³, que se referem aos aspectos técnicos aplicados a ECAD. As questões têm como referências às características da qualidade do produto de *software* - Funcionabilidade, Confiabilidade, Usabilidade, Eficiência, Manutenibilidade e Portabilidade, e suas sub-categorias - que podem ser utilizadas no desenvolvimento de sistemas de *software* aplicados no ambiente *web*, ambientes esses, que por sua vez, são utilizados em ECAD. Para tentar respaldar a análise

⁴³ As questões que pesquisas que compõem o terceiro bloco foram apresentadas na p.21.

sobre os referidos aspectos técnicos, esse capítulo está dividido em cinco tópicos: fatores de qualidade de *softwares*; avaliação de *software* de aplicações *web*; projeto de interface na *web*; usabilidade de *website*; e possíveis referenciais técnicos de avaliação em ECAD.

7.1. Fatores de qualidade de *softwares*

A qualidade de *software* é definida, segundo Pressman (1995), como sendo “conformidade a requisitos funcionais e de desempenho explicitamente declarados, a padrões de desenvolvimento claramente documentado e a características implícitas que são esperadas de todo *software* profissionalmente desenvolvido” (p.724).

Essa definição ressalta a importância da especificação de requisitos de qualidade para responder a padrões especializados de *softwares*, conforme as necessidades explícitas – objetivos propostos pelo produto – até as necessidades implícitas, que são as condições mais subjetivas, pertinentes às peculiaridades e necessidades de usuários. Para a garantia de qualidade de *software*, Pressman (1995) propõe três critérios:

1. Os requisitos de software são a base a partir da qual a qualidade é medida. A falta de conformidade aos requisitos significa falta de qualidade.
2. Padrões especificados definem um conjunto de critérios de desenvolvimento que orientam a maneira segundo a qual o software passa pelo trabalho de engenharia. Se os critérios não forem seguidos, o resultado quase que seguramente será a falta de qualidade.
3. Há um conjunto de requisitos implícitos que freqüentemente não são mencionados (por exemplo, o desejo de uma boa manutenibilidade). Se o software se adequar aos seus requisitos explícitos, mas deixar de cumprir seus requisitos implícitos, a qualidade de software será suspeita (p.724).

O conjunto de requisitos utilizados para avaliar e analisar a qualidade de sites e aplicações *web* está baseado na combinação complexa de fatores de qualidade que variarão de acordo com as mais diferentes aplicações e necessidade dos usuários. Esses fatores de qualidade propostos pela engenharia de *software* podem ser categorizados em dois grupos: (1) fatores que podem ser medidos diretamente, por exemplo, quantidade e freqüência de erros, tempo de processamento e (2) fatores que podem ser medidos apenas indiretamente, por exemplo, usabilidade ou manutenibilidade.

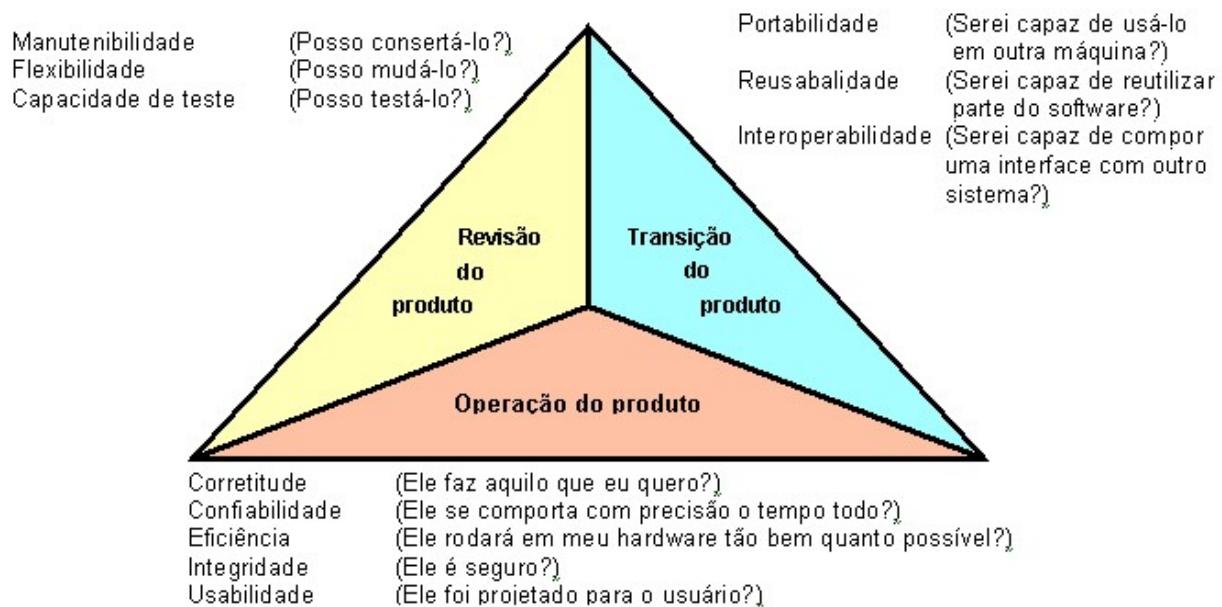
Segundo Sommerville (2003), a especificação dos requisitos de sistema de *software* envolve os requisitos do usuário, os requisitos de sistema e as especificações de projeto de *software*. Os requisitos do usuário são as declarações sobre as funções que o sistema deve oferecer e as

restrições de operação. Os requisitos de sistema estabelecem as funções e as restrições de sistema, e eles podem ser classificados, como funcionais, requisitos não funcionais ou como requisitos de domínio. E a especificação de projeto de *software* é uma descrição abstrata e detalhada do projeto de *software* e sua implementação (p.7-8).

O gerenciamento dos fatores de qualidade de *software* vão estar relacionado diretamente a definição da estrutura de procedimentos e de padrões organizacionais, previamente acordados conforme a especificação de determinados projetos de *software*, assim como estará também associado às atividades de planejamento e controle de qualidade, que vão assegurar que os procedimentos e os padrões de qualidade de *software* sejam seguidos e mantidos.

Na Figura 2 são apresentados, através de uma representação piramidal, os três aspectos importantes de um *software* - as características operacionais (operação do produto); a manutenibilidade de mudança (revisão do produto) e a adaptabilidade a novos ambientes (transição do produto).

Figura 2 – Fatores de qualidade de *software*



Fonte: Pressman, 1995, p.726.

Para tornar didaticamente mais compreensível os fatores de qualidade de *software*, Pressman (1995) utiliza uma estrutura piramidal para proporcionar uma melhor compreensão sobre as

etapas do desenvolvimento do produto e sua relação com os fatores de qualidade de *software*, inclusive, incluído possíveis questionamentos que vão nortear o desenvolvimento do produto de *software*, associando-os com os seus respectivos atributos⁴⁴ de qualidade (p.726-727). Segue uma breve descrição sobre os fatores de qualidade de *software*:

- ✓ Corretitude - à medida que um programa satisfaz sua especificação e cumpre os objetivos visados pelo cliente;
- ✓ Confiabilidade - à medida que se pode esperar que um programa execute sua função pretendida com a precisão exigida;
- ✓ Eficiência - a quantidade de recursos de computação e de código exigida para que um programa execute sua função;
- ✓ Integridade - à medida que o acesso ao *software* ou a dados por pessoas não-autorizadas pode ser controlado;
- ✓ Usabilidade - o esforço para aprender, operar, preparar a entrada e interpretar a saída de um programa;
- ✓ Manutenibilidade - o esforço exigido para localizar e reparar erros num programa;
- ✓ Flexibilidade - o esforço exigido para modificar um programa operacional;
- ✓ Testabilidade - o esforço exigido para testar um programa a fim de garantir que ele execute sua função pretendida;
- ✓ Portabilidade - o esforço exigido para transferir o programa de um ambiente de sistema de *hardware* e/ou *software* para outro;
- ✓ Reusabilidade - à medida que um programa (ou partes de um programa) pode ser reusado em outras aplicações – relacionada ao empacotamento e escopo das funções que o programa executa;
- ✓ Interoperabilidade - o esforço exigido para se acoplar um sistema a outro.

Os atributos acima citados devem servir como base para o processo de avaliação dos critérios de qualidade de *softwares*, conforme a interpretação do grau de satisfação dos requisitos de

⁴⁴ Os fatores de qualidade de software e suas respectivas categorias são, até hoje, tidos como referência no desenvolvimento de projetos de software, bem como, suas métricas propostas.

qualidade e, portanto, também utilizados em sistemas e aplicações para *web*. Esses requisitos vão permitir uma avaliação técnica da qualidade de artefatos *web* e compreender o grau de cumprimento conforme os atributos de qualidade anteriormente definidos, permitindo um olhar para a estrutura técnica do projeto.

7.2. Avaliação de *software* de aplicações *web*

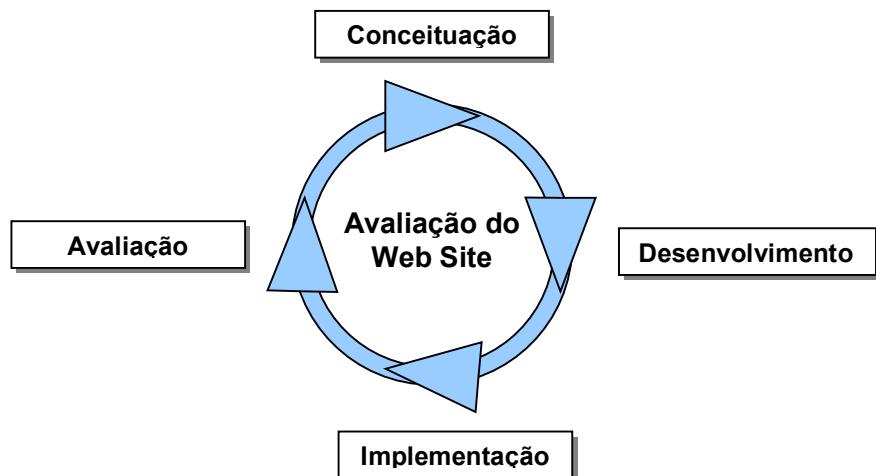
A avaliação da qualidade de *software* no ambiente *web*, pode considerar como referência o conjunto de requisitos previamente estabelecidos pelos fatores de qualidade de *software* padronizados por normas internacionais, que dentre outros fatores, agrupa um conjunto de características específicas aplicadas à interface *web*, envolvendo tecnologias específicas dos aplicativos para este ambiente, que abrangem diferentes telas de comunicação (*interfaces*) de usuários; com recursos e sistemas interativos; ambientes com hiperligações (*hyperlinks*) para as mais diferentes aplicações, assim como o uso de tecnologias específicas de *software* para o ambiente *web*, tais como: linguagem *HTML*, *scripts*, *applets*, *servlets* e outras tecnologias na relação cliente-servidor.

A primeira etapa do processo de avaliação de um produto é a definição dos requisitos de qualidade e a descrição das sub-características e atributo do *software*, a etapa seguinte será a seleção das métricas de qualidade juntamente com a definição dos critérios de avaliação e os níveis de pontuação, para que então, efetive-se o processo de verificação e análise dos resultados, evidenciando, se os requisitos de qualidade estão sendo atendidos e, se os padrões de qualidade previamente estabelecidos estão em conformidade.

As medições de software podem ser utilizadas para coletar dados quantitativos sobre o software e seu processo. Os valores das métricas de software, que são coletados, podem ser utilizados para fazer inferências sobre a qualidade de produto e de processo (Sommerville, 2003, p.474).

Na avaliação de *software* no *website*, Trochim (2003) propõe um modelo geral para avaliação de site no ambiente *web*. A avaliação da arquitetura de sistema, com aplicações *web*, pode ser baseado em um ciclo de desenvolvimento proposto. O modelo geral de avaliação de *website*, apresentado na Figura 3, sugere quatro fases gerais de desenvolvimento do *website*, sendo que estas fases mantêm uma interligação continua num movimento cílico e dinâmico (p.6).

Figura 3 - Modelo Geral para Avaliação de *WebSite*



Fonte: Trochim, 2003, p.6.

Na fase da conceituação, o modelo propõe a seleção, domínio e organização do conteúdo do *web site*; a definição e a especificação de requisitos e atributos. Na fase de desenvolvimento, o conteúdo é traduzido e operacionalizado, definindo-se os componentes e suas aplicações, definindo as tecnologias de cliente-servidor, as estruturas de arquivo, arquivos HTML, gráficos, CGI scripts, animações e outros. Na fase de implementação do *web site*, são realizados os testes iniciais pelos gestores e/ou usuários para que ocorram os devidos ajustes, reajustes e posterior homologação do sistema, nesta etapa é avaliado se o *site* navegável e agradável de se usar. Na fase de avaliação, o *site* está operando e está debugado (os erros de *software* ou *hardware* foram depurados, corrigidos), nessa fase o *website* encontra-se no estágio de análise de resultados dos efeitos a curto e longo prazo (Trochim, 2003, p. 6-8).

O modelo é utilizado como um dispositivo heurístico, sugerindo um conjunto de questões avaliativas que devem ser analisadas nos diferentes estágios de desenvolvimento do *website*. A partir do levantamento e análise das questões são utilizados os seguintes métodos de avaliação: Mapeamento do conceito; Metodologia computadorizada de avaliação; Metodologia *Survey*; Medicção e Teste de objetivos alcançados; Design Experimental e Caso Experimental Design.⁴⁵

⁴⁵ O conjunto de questões avaliativas e o detalhamento dos métodos de avaliação sugeridas por Trochim, encontra-se disponível no site <<http://trochim.human.cornell.edu/webeval/webintro.htm>>. Acesso em: 12/out./2003.

As atividades de garantia de qualidade (*Quality Assurance* – QA) definem uma estrutura com base nos padrões de produto e de processo de engenharia de *software* para atingir a qualidade de *software*. Os padrões de *software* são importantes, pois, fornecem um registro das melhores ou mais adequado práticas para a organização; fornecem uma infra-estrutura em torno da qual o processo de garantia de qualidade pode ser implementado e, ajuda em termos de continuidade das atividades realizadas por outras pessoas. Os padrões organizacionais, normalmente, deverão ser baseados nos padrões nacionais e internacionais (Sommerville, 2003, p.460-461).

A Norma Técnica Brasileira - NBR ISO/IEC 12119 - estabelece requisitos de qualidade de pacotes de *softwares* e normas de garantia de qualidade fornecendo instruções para testar o *software* em relação aos requisitos definidos. Essa norma descreve com mais detalhe as características e sub-características mencionadas na norma ISO/IEC 9126-1. Outra norma utilizada que vai agregar um conjunto de parâmetros que envolvem o processo de avaliação dos produtos de *software* está na norma NBR ISO/IEC 14598 (NBR, 2003).

A IEC (*International Electrotechnical Commission*) - Comissão Eletrotécnica Internacional – é uma organização que define os padrões elétricos e eletrônicos internacionais. Foi fundada em 1906 e tem sede em Genebra, na Suíça. É constituída por comitês nacionais de mais de 40 países e pode ser contratada através da ANSI em New York (Freedman, 1995, p. 248).

A ISO (*International Organization for Standardization*) - Organização Internacional de Padrões – é uma organização que define os padrões internacionais. Foi fundada em 1946 e tem sua sede em Genebra, Suíça. Ocupa-se de todos os campos, exceto da eletricidade e eletrônica, que são administrados pela IEC. A ISO realiza seu trabalho através de mais de 160 comitês técnicos e 2.300 subcomitês e grupos de trabalho e é formada por organizações de padronização de mais de 75 países, algumas das quais auxiliam os comitês técnicos (Freedman, 1995, p.268).

A normalização de qualquer produto visa ganho relacionado à aferição da qualidade e evita a existência de regulamentos conflitantes sobre produtos e serviços em diferentes países, facilitando assim, o intercâmbio comercial, além de dar subsídios ao consumidor para comparar os produtos que consome.

Neste contexto a ISO/IEC descreve as normas de avaliação de qualidade de *software* com base em características propostas pelo modelo hierárquico de requisitos de qualidade previstos na norma ISO 9126-1 que “prevê um conjunto de atributos que têm impacto na capacidade do

software de manter o seu nível de desempenho dentro de condições estabelecidas por um dado período de tempo" (NBR, 2003).

As características da qualidade do produto de *softwares*, segundo a norma ISO 9126-1, são: Funcionabilidade, Confiabilidade, Usabilidade, Eficiência, Manutenibilidade e Portabilidade. Essas características podem gerar sub-características de qualidade possibilitando trabalhar com atributos de qualidade de *software* e suas respectivas métricas. As características e atributos do *software* apresentados pela norma são:

Funcionabilidade - Capacidade do *software* de prover funções que atendem a necessidades explícitas e implícitas, quando usado nas condições especificadas.

Sub-características:

- ✓ Adequação – presença das funções especificadas.
- ✓ Acurácia (*Accuracy*) – o produto gera resultados precisos ou dentro do esperado.
- ✓ Interoperabilidade – capacidade de interagir e interoperar com outros sistemas, de acordo com o especificado.
- ✓ Conformidade – observância a padrões, convenções ou regras estabelecidas.
- ✓ Segurança de acesso – capacidade para prevenir o acesso não autorizado.

Confiabilidade - Capacidade do *software* de manter seu nível de desempenho, quando usado nas condições especificadas.

Sub-características:

- ✓ Maturidade – indicação de baixa freqüência de falhas.
- ✓ Tolerância à falhas – capacidade do produto para manter determinados níveis de desempenho mesmo na presença de problemas.
- ✓ Recuperabilidade – capacidade do produto para re-estabelecer o nível de desempenho desejado e recuperar dados em caso de ocorrência de falha.

Usabilidade - Capacidade do *software* de ser compreendido, aprendido, usado e apreciado pelo usuário, quando usado nas condições especificadas.

Sub-características:

- ✓ Inteligibilidade – medida da facilidade do usuário para reconhecer a lógica de funcionamento do produto e sua aplicação.
- ✓ Apreensibilidade – medida da facilidade encontrada pelo usuário para aprender a utilizar o produto.
- ✓ Operacionalidade – medida da facilidade para operar o produto.

Eficiência - Capacidade do *software* de operar no nível de desempenho requerido, em relação à quantidade de recursos empregados, quando usado nas condições especificadas.

Sub-características:

- ✓ Comportamento com relação ao tempo (*time behaviour*) – medida do tempo de resposta e de processamento, assim como as taxas de processamento (*throughput*) ao executar as funções prescritas.
- ✓ Comportamento com relação ao uso de recursos (*resource behaviour*) – medida da quantidade de recursos necessários (CPU, disco e memória etc.) e a duração.

Manutenibilidade - Capacidade do *software* de ser modificado. Modificações podem abranger correções, melhorias ou adaptações do *software*, mudanças de ambiente ou nas especificações funcionais e de requisitos.

Sub-características:

- ✓ Analisabilidade – medida do esforço necessário para diagnosticar deficiências ou causas de falhas, ou localizar as partes a serem modificadas para corrigir os problemas.
- ✓ Modificabilidade – medida do esforço necessário para realizar alterações, remover falhas ou para adequar o produto a eventuais mudanças de ambiente operacional.
- ✓ Estabilidade – medida do risco de efeitos inesperados provenientes de modificações.
- ✓ Testabilidade - medida do esforço necessário para testar o *software* alterado.

Portabilidade - Capacidade do *software* de ser transferido de um ambiente a outro.

Sub-características:

- ✓ Adaptabilidade – medida da facilidade de se adaptar o produto para funcionar em outros ambientes operacionais diferentes do originalmente especificado.
- ✓ Facilidade de instalação (*installability*) – medida do esforço necessário para se instalar o produto.
- ✓ Capacidade para co-existir (*conformance*) – medida do nível de conformidade do produto com padrões referentes à portabilidade.
- ✓ Facilidade para substituir (*replaceability*) – medida do esforço necessário para usar o produto em substituição a outro produto, previamente especificado.

Com base nestes fatores de qualidade de *software*, agrupados pela norma ISO 9126-1, tem-se um modelo de qualidade que pode ser usado como referência no processo de avaliação técnica de *software*, desenvolvidos para cursos de ECAD, no ambiente *web*. Um dos princípios mais importante da avaliação da qualidade de aplicação *web* pode ser considerado como analisar os resultados, mensurar e comparar com os requisitos de qualidade previamente estabelecidos conforme o contexto, as tarefas e objetivos propostos para um determinado perfil de usuário.

Contudo, a avaliação de *software* de qualidade de aplicação *web*, também pode envolver o grau de cumprimento de um conjunto de características e atributos avaliados pelos projetistas e gestores do sistema (tecnologia servidor), como também do ponto de vista do usuário (tecnologia cliente), na tentativa de buscar a auto-superação ou a melhoria de desempenho por parte de todos que interagem com o sistema (tecnologia cliente-servidor), principalmente na tentativa de ampliar cada vez mais a satisfação do usuário.

7.3. Projeto de *interface* na *web*

O projeto de sistemas de computador envolve várias etapas: desde a especificação inicial, o estudo de viabilidades, os projetos físico e lógico, a implementação, até a manutenção do sistema. Em vista da evolução das formas de interação homem-computador torna-se cada vez mais importante a atenção ao projeto de interface⁴⁶. Nas duas últimas décadas, cresce cada vez mais a adesão a projetos gráficos de interface com o usuário, por entender que a interface gráfica do sistema permite, de maneiras múltiplas, o diálogo entre o usuário e o programa.

⁴⁶ Segundo Freedman (1995, p.261), *interface* significa conexão, interação entre hardware, software e o usuário.

Para Pressman (1995) “a interface é, de muitas maneiras, a embalagem do *software* de computador. Se ela for fácil de aprender, simples de usar, direta e amigável, o usuário estará inclinado a fazer bom uso daquilo que está dentro. Se ela não tiver nenhuma dessas características, invariavelmente, surgirão problemas” (p.602). Do ponto de vista do usuário, é através dos diferentes estilos presentes nos sistemas interativos, seja através de manipulação de objetos na tela, seleção de menus, preenchimento de formulário, ou qualquer outra linguagem de comando ou manipulação de ícones ou janelas, que o usuário percebe o sistema, ou seja, as possibilidades e tarefas do sistema, assim como percebe também, as facilidades de uso ou dificuldades de manuseio, presença ou ausência de manuais de ajuda etc.

O processo de projeto de interação de interface deve ser centrado no usuário. Uma interface deve interagir com os usuários em seus termos, ser lógico e consistente e incluir recursos para ajudar os usuários com o sistema e para que eles possam conseguir a recuperação a partir de erros (Sommerville, 2003, p.295).

O projeto de interface deve considerar no seu escopo as diferentes necessidades e peculiaridades das pessoas que vão utilizar o sistema, principalmente no que se refere à capacidade física e mental. As interfaces ou telas de comunicação devem oferecer um sistema de busca de informações, de ajuda e orientação, facilitando, sempre que possível, o processo de interação e, portanto, de aprendizagem. Na Figura 4, que se segue, são apresentados seis princípios gerais, que podem ser aplicáveis a todos os projetos de interface com o usuário, no sentido de facilitar a comunicação homem-máquina.

Tabela 5 – Princípios do projeto de interface com o usuário segundo Sommerville

| Princípios | Descrição |
|-----------------------------|---|
| Familiaridade com o usuário | A interface deve utilizar termos e conceitos que tenham como base à experiência das pessoas que mais vão utilizar o sistema. |
| Consistência | A interface deve ser consistente, sempre que possível, e as operações semelhantes devem ser ativadas da mesma maneira. |
| Mínimo de surpresa | Os usuários nunca devem ser surpreendidos com o comportamento de um sistema. |
| Facilidade de recuperação | A interface deve incluir mecanismos para permitir aos usuários a recuperação a partir de erros. |
| Orientação do usuário | A interface deve fornecer <i>feedback</i> significativo, quando ocorrerem erros, e oferecer recursos sensíveis ao contexto de ajuda ao usuário. |
| Diversidade de usuários | A interface deve fornecer recursos de interação apropriados a diferentes tipos de usuários de sistema. |

Fonte: Sommerville, 2003, p.280.

Conforme, os seis princípios do projeto de interface apresentado na Tabela 5, as características apresentadas são mais específicas às tarefas de comunicação e diálogo com o usuário; já na Tabela 6, que se segue, o sistema interativo baseado em computador possui princípios mais genéricos e abrangentes, ou seja, ele envolve além dos já especificados na tabela anterior, sobre as telas de comunicação, ele inclui as tarefas referentes à cognição e ao controle.

Tabela 6 – Princípios do projeto de interface com o usuário segundo Pressman.

| Princípios | Descrição |
|-----------------------|---|
| Tarefa de comunicação | Atividade que possibilitam que as informações sejam transferidas do produto para o consumidor. |
| Tarefas de diálogo | Atividades que possibilitam que o usuário dirija e controle a interação com o sistema baseado em computador. |
| Tarefas cognitivas | Atividades que são executadas assim que as informações são obtidas; atividades associadas à função do sistema. |
| Tarefas de controle | Atividades que permitem que o usuário controle as informações e a cognição por meio das quais outras tarefas genéricas ocorrem. |

Fonte: Pressman, 1995, p.606.

O projeto de interface deve levar em consideração o contexto, a cultura, os diferentes níveis de compreensão e o estilo de interação dos usuários, oferecendo nas telas múltiplas formas e níveis de linguagens, inclusive, deve utilizar imagens, objetos e processos diretamente relacionados e facilmente manipulados ao ambiente do usuário. As interfaces, também, devem conter recursos que permitam aos usuários a recuperação a partir dos possíveis erros cometidos.

O projeto de interface possui um sistema interativo com características, fatores e princípios voltados para atender a satisfação do usuário em um contexto específico de uso. Os diferentes estilos de interação possuem vantagens e desvantagens, conforme os aspectos fundamentais da percepção humana, onde predomina: os sentidos - visual, tático e auditivo; a psicologia cognitiva da leitura que é peculiar a cada ser humano; os diferentes níveis de habilidades, de raciocínio dedutivos e indutivos que cada usuário utiliza para perceber a informação.

Contudo, é importante ressaltar que o projeto de interface centrado no usuário contempla o ciclo de verificação e validação que começa desde as primeiras revisões na elaboração do projeto, das especificações de sistemas, na fase de desenvolvimento e na fase de implementação, pois a análise, quantitativa e qualitativa, do sistema é realizada pelo projetista, gestor e usuário com base nos requisitos atribuídos ao sistema durante todo percurso do sistema.

7.4. Usabilidade de website

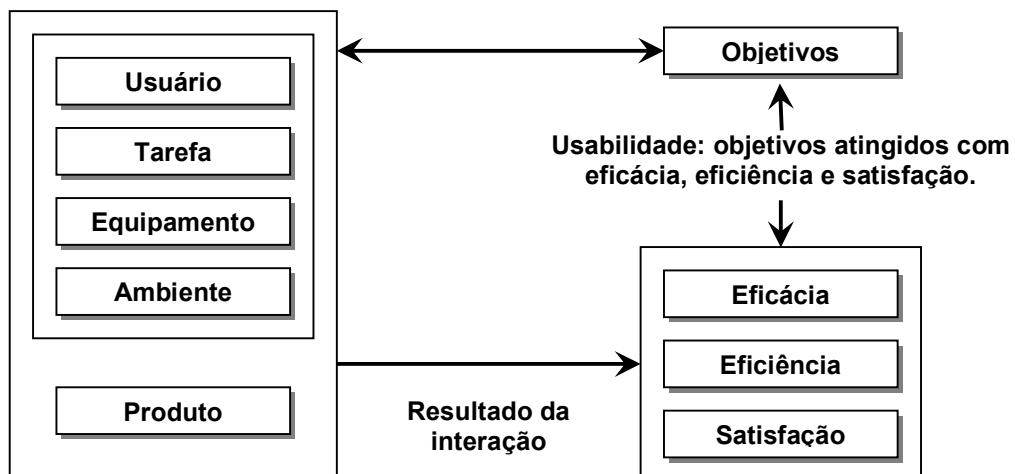
O termo usabilidade como fator de qualidade de *software*, orientada ao produto e ao usuário, foi definido pela ISO/IEC 9126-1 como “um conjunto de atributos de *software* relacionado ao esforço necessário para seu uso e para o julgamento individual de tal uso por determinado conjunto de usuários”. O conceito de usabilidade evoluiu e passou a evidenciar uma importância maior da percepção do usuário e do seu contexto, do que das características ergonômicas do produto, na norma ISO/IEC 9241-11. Segundo Dias (2003) a norma define a usabilidade como “a capacidade de um produto ser usado por usuários específicos para atingir objetivos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso” (p.25-26).

O termo usabilidade está de alguma forma relacionado aos diferentes níveis de operacionalidade realizada pelo usuário ao explorar as diferentes funções do sistema. Para Pressman (1995) a usabilidade é uma tentativa de se quantificar a *user friendliness*.

A conhecida expressão *user friendliness* (amigável ao usuário) tornou-se onipresente em discussões sobre produtos de software. Se um programa não for *user friendly* freqüentemente estará destinado ao fracasso, mesmo que as funções que ele execute sejam valiosas (Pressman, 1995, p.71).

Atualmente, quando se refere à avaliação de usabilidade de sistemas interativos, principalmente aplicado ao ambiente *web*, o padrão de referência mais comum é a norma ISO/IEC 9241-11. A norma apresenta de forma esquemática o conceito de usabilidade e outros conceitos a ela relacionados, e os atributos de qualidade e métodos de avaliação.

Figura 4 – Esquema do conceito de usabilidade



Fonte: Dias, 2003, p. 27.

A autora também apresenta, juntamente com a representação gráfica da norma ISO/IEC 9241-11 e os elementos que compõe o contexto da usabilidade e suas relações e associações de dependência, esboçada através da Figura 4, os conceitos a ela relacionada. Os conceitos estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Conceitos da ISO/IEC 9242-11

| Elementos | Conceitos |
|------------------------|--|
| Usuário | Pessoa que interage com o produto. |
| Contexto de uso | Usuários, tarefas, equipamentos (<i>hardware, software</i> e materiais), ambiente físico e social em que o produto é usado. |
| Eficácia | Precisão e completeza com que os usuários atingem objetivos específicos à informação correta ou gerando os resultados esperados. A precisão é uma característica associada à correspondência entre a qualidade do resultado e o critério específico, enquanto a completeza é a proporção da quantidade-alvo que foi atingida. |
| Eficiência | Precisão e completeza com que os usuários atingem seus objetivos, em relação à quantidade de recursos gastos. |
| Satisfação | Conforto e aceitabilidade, medidos por meio de métodos subjetivos e/ou objetivos. As medidas objetivas de satisfação podem se basear na observação do comportamento do usuário (postura e movimento corporal) ou no monitoramento de suas respostas fisiológicas. As medidas subjetivas, por sua vez, são produzidas pela quantidade das reações, atitudes e opiniões expressas subjetivamente pelos usuários. |

Fonte: Dias, 2003, p.27-28.

A usabilidade é um fator de qualidade de uso de todo e qualquer sistema, no entanto, o esquema apresentado na Figura 4 caracteriza que a usabilidade vai depender de uma integração, ao mesmo tempo dinâmica e harmoniosa, de um conjunto de elementos associados a contextos operacionais, com suas aplicações e objetivos específicos, como é o caso do ambiente *web*, assim como aos diferentes tipos e necessidades físicas e mentais de usuários e aos contextos específicos de uso.

Considerando a comunicação pictórica (imagética) um dos elementos fundamentais na construção de uma interface amigável entre o usuário e as aplicações, e o esforço que o usuário necessita para interagir com o sistema, a usabilidade torna-se um dos elementos mais importantes do projeto de interface a favor do desempenho do usuário para atingir os objetivos estabelecidos.

O critério de usabilidade além de indicar atributos de qualidade de *software*, ele também destaca princípios norteados característicos de sistemas interativos, tais como: a flexibilidade de oferecer múltiplos ambientes de aprendizagem; diversas linguagens entre o usuário e o sistema,

possibilitando uma personalização conforme as necessidades e habilidades individuais do usuário; um ambiente dinâmico com múltiplas tarefas e aplicações que possam promover uma satisfação subjetiva do usuário ou de vários usuários simultaneamente.

Um dos sistemas interativos que utiliza critérios de usabilidade como um dos fatores fundamentais na análise e avaliação de qualidade de *softwares* é o desenvolvimento de *website*. O projeto de interface de um sistema interativo com aplicações *web* envolve com mais intensidade a preocupação com a aparência visual; com os critérios de naveabilidade; com a possibilidade de oferecer textos com conexões inter e intra-textuais; sistemas compatíveis com outros *softwares* e hardwares, páginas otimizadas, figuras que não carregue tanto o site; ambientes dinâmicos com hipermídias, dentre outras características técnicas específicas do desenvolvimento de sistemas (*sites*) com aplicações *web*.

7.5. Possíveis referenciais técnicos de avaliação para o ECAD

Com base nas características técnicas apresentadas e analisadas neste capítulo, e considerando os aspectos necessários para compor um conjunto de referenciais técnicos de avaliação para o ECAD, seguem alguns referenciais técnicos que serviram como indicadores para a presente pesquisa sobre o processo de avaliação dos fatores perspectiva técnicos no ECAD. Os referenciais são:

1. *Sistema de gestão acadêmico-administrativo*: baseado no modelo sistêmico⁴⁷, contendo serviços de secretaria, de administração, agenda de informações sobre o curso e suas respectivas disciplinas, biblioteca, laboratórios, ambientes que permitam o diálogo (processo síncrono e assíncrono de comunicação), possibilite o gerenciamento das atividades entre os participantes, divulgação de resultados, e emissão de relatórios. O sistema deverá estar disponível, no ambiente *web*, para todos os participantes do curso, respeitando a hierarquias das funções, e garantir o nível de desempenho quando usado nas condições especificadas. (Sugestão – consultar as características de confiabilidade).
2. *Sistema de segurança*: que salvaguarde as informações da instituição do curso e dos participantes (gestores, consultores, coordenadores, professores, alunos e outros profissionais envolvidos), permitindo o acesso, exclusivamente, aos participantes do curso

⁴⁷ Todos os componentes e serviços do sistema estão totalmente integrados entre si baseado em uma rede de banco de dados.

conforme os níveis de categorias de acesso, através de serviços de segurança e autenticidade, como criptografia, autenticação digital e *firewalls*. O sistema poderá, inclusive, permitir que atividades de aprendizagem e avaliação sejam realizadas com segurança. (Sugestão – consultar as características de funcionalidade).

3. *Infra-estrutura de apoio*: refere-se aos equipamentos necessários para que o curso de EAD se efetive, tais como: televisão, vídeo, computadores, linhas telefônicas, serviço de *help-desk* gratuito (serviço 0800 no Brasil), equipamentos para produção de áudio-visual, para videoconferência, laboratórios, arquitetura cliente-servidor etc. Se necessário, a implantação de núcleos regionais de tecnologia espalhados geograficamente e equipados adequadamente para permitir que os aprendizes tenham acesso e o acompanhamento necessário. A especificação e quantidade dos equipamentos e serviços a ele relacionados, como, manutenção e atendimento técnico e de suporte, e outros serviços relacionados à infra-estrutura deverão estar devidamente relacionados na proposta do curso, acompanhando do valor de seus respectivos custos e investimentos necessários.
4. *Eficiência e atualização do software*: o programa disponibilizado para o curso de EAD deverá funcionar no nível de desempenho de tempo de resposta desejado, considerando a quantidade de recursos de multimídias empregados no ambiente e sua freqüente utilização. É importante à especificação e atualização do *software* utilizado durante o curso pelos participantes, inclusive, buscando adotar *software* de fácil manutenibilidade, adaptabilidade e extensibilidade. Outro aspecto de grande importância é a disponibilidade dos *softwares* e suas devidas modificações para os participantes do curso. (Sugestão: consultar as características de eficiência e manutenibilidade).
5. *Parametrização dos softwares*: os programas, vistos como produtos de engenharia de *software*, devem seguir padrões de qualidade e, portanto, devem ser consoantes com as normas nacionais brasileiras de *softwares* (NBR), que estão por sua vez, parametrizados com as normas internacionais (ISO/IEC). A normalização de qualquer produto visa ganho relacionado à aferição da qualidade e evita a existência de regulamentos conflitantes sobre produtos e serviços em diversos países.
6. *Telas de comunicação*: o sistema deve possuir telas interativas que permitam o diálogo fácil e amigável entre o usuário e a máquina, e que ofereça diversas possibilidades de

linguagem, ofereça fácil condições de usar o sistema, permita o entendimento global do sistema, a busca de ajuda, possua aspectos técnico-estéticos em relação a imagens e sons, sistema de simulação. Outros aspectos, de grande importância, que devem ser contemplados neste tópico, primeiro as telas de comunicação devem estar associadas às características ergonômicas do produto, outro aspecto, são os diferentes níveis de acessibilidades relacionados aos sistemas, portanto às telas de comunicação. As telas de comunicação na *web* devem ser planejadas para serem acessados por qualquer pessoa, isso inclui os portadores de necessidades educativas especiais⁴⁸ (sugestão: consultar as características de usabilidade).

O conjunto destes referenciais técnicos de avaliação para o ECAD foi utilizado como ponto de partida de avaliação técnica na presente investigação, cujos resultados serão apresentados no Estudo de Caso, na Parte V desta dissertação. Contudo ele também pode servir como sugestão de possíveis referenciais a serem aplicados no processo de avaliação técnica dos demais cursos de EAD, no ambiente *web*, assim como esses referenciais podem, também, servir como parâmetros de qualidade aplicados a EAD.

⁴⁸ As deficiências podem ser: deficiências visuais, auditivas, físicas, cognitivas e de linguagem, e distúrbios múltiplos. Os sistemas devem ser planejados para suportar tecnologias assistivas (empregadas por usuários portadores de necessidades educativas especiais).

8. Aspectos Pedagógicos aplicados ao ECAD

O sujeito que se abre ao mundo e aos outros inaugura com seu gesto a relação dialógica em que se confirma como inquietação e curiosidade, como inconclusão em permanente movimento na História (Paulo Freire, 1997, p.154).

Com a emergência de uma sociedade global e digital, caracterizada pela interconectividade, mediante o uso de recursos de voz, de texto, de imagens, de acesso à banco de dados cada vez mais interativos, e pelo intercâmbio de pessoas, dotadas de múltiplas inteligências e com diferentes estilos cognitivos, culturais e históricos, novos ambientes de aprendizagem são gerados, promovendo novas estratégias de ensino e aprendizagem, e de avaliação, num contexto de construção e socialização, tendo como base o diálogo e a colaboração, na ação individual e coletiva.

Neste sentido, a concepção de currículo passa a ser compreendida num contexto de construção coletiva e em rede, pelos integrantes da ação educativa; a ênfase dada ao currículo escolar deixa de ser dada ao conteúdo, numa perspectiva fragmentada e estática, e passa a reconhecê-lo como um processo em construção a ser desenvolvido coletivamente, num contexto dinâmico de negociação global e social.

A prática educativa tem uma relação direta com os múltiplos aspectos determinantes associados a parâmetros institucionais; a uma cultura organizacional; a tradições metodológicas; a diferentes estilos e experiências profissionais dos integrantes da equipe pedagógica; a organização curricular; a definição da infra-estrutura que envolve os materiais de suporte; os aspectos integrantes dos materiais curriculares; como também, a compreensão e definição das variáveis que envolvem o processo de avaliação. Todos relacionados ao contexto político-social da qual emerge a ação pedagógica.

Considerando a dimensão pedagógica do ECAD, disponibilizados no ambiente *web*, como um dos aspectos a serem analisados na nossa pesquisa, o presente capítulo está dividido em cinco tópicos, a saber: (1) processo de ensino e aprendizagem; (2) currículo em rede; (3) materiais curriculares; (4) avaliação e (5) possíveis referenciais pedagógicos de avaliação no ECAD. Para

respaldar as questões de pesquisa que compõem o quarto bloco da nossa investigação, tais como: Qual é a concepção pedagógica do ECAD? Quais e como são desenvolvidas as atividades do curso, inclusive de experimentação pelos alunos, que favorecem a construção do conhecimento? Quais os recursos didáticos utilizados pelos professores do curso? Qual o entendimento (objetivo, importância e forma) de avaliação educacional nos cursos à distância? Dentre outras questões⁴⁹.

8.1. Processo de ensino e aprendizagem

A prática docente tem a ver com pressupostos teórico-metodológicos, explícito ou implícito, que poderão estar associados a determinados condicionantes sociopolíticos que configuram diferentes concepções de homem e de sociedade e, consequentemente, diferentes relações professor-aluno, propostas metodológicas em relação aos processos de ensinar, aprender e avaliar.

O processo de ensino e aprendizagem pode estar respaldado numa determinada tendência pedagógica. Segundo Libâneo (2003) as tendências pedagógicas podem ser consideradas liberais ou progressistas. A Pedagogia Liberal – a prática educativa pode apresentar tendências de uma pedagogia tradicional, renovada progressivista, renovada não-diretiva ou tecnicista. E, a Pedagogia Progressista – a prática educativa pode apresentar tendências de uma pedagogia libertadora, libertária ou crítico-social dos conteúdos (21).

Com base na compreensão de Libâneo (2003) na Pedagogia Liberal a escola tem a função de preparar os indivíduos para o desempenho de papéis sociais, de acordo com as aptidões individuais. Segue uma breve descrição das tendências pedagógicas liberais:

- ✓ Na tendência *liberal tradicional*, a pedagogia se caracteriza por acentuar o ensino humanístico, no qual o aluno é educado para atingir, pelo próprio esforço, sua plena realização como pessoa; os conteúdos de ensino são considerados os conhecimentos e valores sociais universais acumulados pelas gerações, transmitidos pelo professor, na forma de verdade e organizados racionalmente, sem nenhuma relação com o cotidiano do aluno e muito menos com a relação social⁵⁰.

⁴⁹ As questões que pesquisas que compõem o quarto bloco foram apresentadas na p.22.

⁵⁰ Possivelmente esta tendência inspira-se em idéias pautadas na filosofia racionalista, onde a razão é o instrumento fundamental para se compreender o mundo. O racionalismo surgiu no século XVII, com os pensamentos de René Descarte.

- ✓ Na tendência *liberal renovada progressivista*, ou pragmatista⁵¹, a educação é vista como um processo interno, possibilitando o desenvolvimento cognitivo e social, ou seja, possui uma ênfase pedagógica cognitivista; o conhecimento resulta da ação a partir dos interesses e necessidades, os conteúdos de ensino são estabelecidos em função de experiências que o sujeito vivencia; a escola propõe um ensino que valoriza a auto-educação; o aluno passa a ser visto como sujeito do conhecimento; dentre os autores que contribuíram destacam-se: Anísio Teixeira, a influência de Montessori, Decroly e Piaget.
- ✓ Na tendência *liberal renovada não-diretiva*, a educação é pautada numa abordagem humanista, onde é acentuado ainda mais o desejo interno do sujeito pela busca do desenvolvimento pessoal, o professor cria condições e situações a favor do relacionamento interpessoal e intergrupal, como condição necessária para o crescimento pessoal; o inspirador da pedagogia não-diretiva é Carl Rogers. (Libâneo, 2003, p.21-28).
- ✓ Na tendência *liberal tecnicista*, a educação fica subordinada à sociedade, tendo como função a preparação de “recursos humanos” (mão-de-obra para a indústria), a escola utiliza um enfoque sistêmico, da tecnologia educacional e da análise experimental do comportamento; a educação possui uma abordagem comportamentalista; e a educação transmite conhecimentos e treina comportamentos, práticas sociais e habilidades consideradas básicas conforme metas da sociedade industrial e tecnológica; o ensino é um processo de condicionante através do uso de reforços para a obtenção de determinadas respostas⁵²; entre os autores que contribuem para os estudos de aprendizagem destacam-se: Skinner, Gagné, Bloom e Mager (p.21-31).

Com base na compreensão de Libâneo (2003) na Pedagogia Progressista a prática educativa é mais voltada, numa perspectiva crítica, para determinadas realidades sociais, no sentido de se buscar a valorização da experiência vivida como base da relação educativa. Segue uma breve descrição das tendências pedagógica progressista:

⁵¹ Esta tendência pedagógica inspira-se no filósofo e educador norte-americano John Dewey, um dos seguidores do pensamento filosófico pragmatista. O pensamento pragmatista surgiu nos Estados Unidos no final do século XIX com Charles Sanders Peirce, o pensamento pragmatista toma como critério de verdade o valor prático que tenha efeitos positivos e seja útil ao homem.

⁵² A influência da pedagogia tecnicista surge no final da década de 50, e se consolida no final da década de 60 com a função de adequar o sistema educacional à orientação político e econômico do regime militar.

- ✓ Na tendência *progressista libertadora*, conhecida como pedagogia de Paulo Freire⁵³, a prática educativa tem uma relação direta com a realidade do educando; o conteúdo de ensino é visto como “temas geradores”, que são extraídos da problematização da prática de vida dos educandos; a educação é vista como ato político de conscientização e transformação da própria realidade; o diálogo é visto como método de ensino, onde o educador e educando se posicionam como sujeitos do ato de conhecimento(Libânio, 2003, p.33-35).
- ✓ Na tendência *progressista libertária*, a proposta educacional consiste na participação da comunidade, desenvolvendo a criatividade e a autonomia; o conhecimento é desenvolvido com prazer e conquistado com espontaneidade; a escola exerce uma transformação na personalidade dos alunos num sentido libertário e autogestionário; os conteúdos distribuídos em matérias são colocados à disposição do aluno, porém não são exigidos; C Freinet é dos autores que tem um trabalho significativo com esta abordagem pedagógica (Libânio, 2003, p.36-38).
- ✓ Na tendência *progressista crítico-social dos conteúdos*, ou pedagogia histórico-crítica, os conteúdos culturais universais são historicamente contextualizados e reavaliados face às realidades sociais; a escola prepara o aluno, fornecendo-lhe sólida formação científica, histórica e cultural para que ele possa atuar de modo consequente na transformação e democratização da sociedade em que vive; a escola assume o papel de “mediação” entre a condição concreta do cotidiano do aluno com as diferentes realidades sociais⁵⁴, dentre os autores, Makarenko, B. Charlot, Suchodolski, Manacorda, G. Snyders e Derméval Saviani (Libânio, 2003, p.32-44).

A tendência da pedagogia crítico-social dos conteúdos propõe uma síntese superadora das pedagogias tradicional e renovada, valorizando a ação pedagógica enquanto inserida na prática social concreta. Entende a escola como mediação entre o indivíduo e o social, exercendo aí a articulação entre a transmissão dos conteúdos e a assimilação ativa por parte de um aluno concreto (inserido num contexto de relações sociais); dessa articulação resulta o saber criticamente reelaborado (Libâneo, 2003, p.32-33).

⁵³ Embora as contribuições de Paulo Freire fossem associadas mais diretamente à práticas de educação de adultos ou à educação popular, ainda sim, suas formulações teóricas são aplicadas, de alguma forma, nos diferentes níveis de ensino formal.

⁵⁴ Uma explicação mais completa sobre as tendências pedagógicas poderá ser encontrada no livro: Democratização da Escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos, capítulo 1 – Tendências pedagógicas na prática escolar, de José Carlos Libâneo.

Contudo, o modo como o docente realiza seu trabalho, seleciona as estratégias de ensino, organiza o conteúdo, utiliza técnicas de avaliação, assim como estabelece as reações com os alunos, e o modo como estabelece relação do conhecimento com o contexto histórico e social, seja na proposta educacional convencional (presencial) ou à distância, tais condições possuem implicações didáticas, que por sua vez estarão associadas a determinadas tendências pedagógicas e funções sociais. Para que o professor possa adotar uma prática docente consequente, e consciente de perceber o sentido mais amplo de sua prática e de explicitar suas convicções, faz-se necessário que ele possa perceber e compreender, dentro de um encaminhamento político e decisório, as idéias centrais que norteiam a sua prática educacional.

No contexto do ECAD o professor poderá adotar uma estratégia inovadora, potencializada pelas novas tecnologias de informação e comunicação na sua prática educacional, utilizando os novos ambientes de aprendizagem, no entanto, a prática educativa terá por traz a sua concepção de educação, o seu modo de compreender como se dá o processo de ensino e aprendizagem, e de avaliação. Na compreensão de Silva M. (2003),

No ambiente on-line, o professor terá que modificar sua velha postura, inclusive para não subutilizar a disposição à interatividade própria do digital on-line. No lugar da memorização e da transmissão centradas no seu falar-ditar, o professor propõe a aprendizagem aos estudantes modelando os domínios do conhecimento como espaços abertos a navegação, manipulação, colaboração e criação. Ele propõe o conhecimento em teias (hipertexto) de ligações e de interações permitindo que os alunos construam seus próprios mapas e conduzam suas explorações (p.52).

A utilização de novos ambientes de aprendizagem, potencializadas pelas mídias digitais não implica, necessariamente, mudança de concepção de educação, isto é, a tendência pedagógica, ingênua ou não, presente na prática educativa presencial poderá ser a mesma utilizada pelo docente na prática educativa à distância. Neste sentido, as mídias podem ser utilizadas para otimizar o processo de ensino e aprendizagem, mas, elas não garantem a mudança conceitual de educação.

O docente no contexto do ECAD continua, como fomentador e mediador, como no ensino presencial, promovendo situações de desafios, de diálogos de maneira síncrona ou assíncrona, aguçando na comunidade de aprendizes a busca pela solução e resolução de problemas, de maneira crítica e reflexiva, e a estabelecer vínculos de cooperação e socialização de saberes. Neste sentido, com base em uma das possibilidades da EAD, que dispensa a presença física simultânea dos integrantes da prática educativa, isso pode tornar o encontro do docente com os

aprendizes nos diversos ambientes de aprendizagem, como encontros mais favoráveis para discussão, debate, interação e construção coletiva onde os aprendizes passam a ser autores e coautores juntamente com a equipe de docentes.

Ao contrário do que muita gente pensa, o professor nunca foi tão importante e necessário como nesses novos tempos de virtualização do saber e de novas tecnologias interativas de comunicação em rede. Ele é o grande responsável pela motivação dos alunos virtuais, distantes geograficamente uns dos outros, unidos, basicamente, pela força do conteúdo apresentado e pelas atividades colaborativas, interativas e de integração promovidas e mediadas, não pela tecnologia, mas pelo professor (Maia, 2000, p.9).

Um dos aspectos relevantes no processo de ensino e aprendizagem na ECAD, que ressalta ainda mais a presença do professor, se refere à importância do acompanhamento ou orientação, por parte do professor, da participação dos aprendizes nas atividades educacionais, que para alguns autores, por exemplo, Litwin, é representado pela figura do tutor⁵⁵.

As tarefas dos tutores nos programas de educação à distância consistem, da perspectiva da aprendizagem dos estudantes, em orientar e reorientar os processos de compreensão e de transferência. Do ponto de vista do ensino, os tutores concebem atividades complementares que favorecem o estudo de uma perspectiva mais ampla ou integradora, atendendo às situações e aos problemas particulares de cada aluno (Litwin, 2001, p.21).

No contexto do ECAD, o professor poderá assumir funções mais específicas, ou seja, ele poderá ser um professor-conteudista, aquele que desenvolve os materiais curriculares referentes aos conteúdos e sua organização; ele poderá ser um professor-orientador (“tutor”) responsável pela orientação e acompanhamento do percurso de construção do aluno; ou poderá também assumir a função de professor-coordenador, aquele que coordenará uma área do conhecimento ou uma disciplina específica, conforme sua especialização. Isso não significa que o professor não possa desenvolver, simultaneamente, mais de uma função, por que, inclusive, com o avanço das TIC e sua utilização nas propostas de ECAD, algumas atividades de docência passam a acumular determinadas funções.

No entanto, surgem também novas limitações, dentre elas: a primeira no que diz respeito, se os professores conhecem as novas TIC e sua otimização, enquanto materiais curriculares, nas práticas educacionais; a segunda questão pode estar relacionada à quantidade de estudantes que os professores, enquanto orientadores *on-line* podem atender no tempo previsto, conforme as

⁵⁵ No dicionário etimológico (Cunha, 1982, p.799), tutor, como substantivo masculino, significa ‘protetor, defensor’ ‘pessoa legalmente encarregada de tutelar alguém’. Do latim (*tutor -oris*), Século XIII.

atividades solicitadas e realizado pelo curso; e outra limitação, se o professor tem dedicação exclusiva de docência, condições materiais e de suporte tecnológico para atender tais demandas.

Outra questão para reflexão é o papel do estudante no processo de ensino e aprendizagem. No contexto da ECAD a nova postura do aluno, enquanto aprendiz, é intensificar ou aprimorar algumas habilidades já iniciadas na educação presencial, o aprendiz deverá ser mais ativo e buscar desenvolver habilidades de pesquisa, autonomia nos estudos, otimizar o uso das linguagens hipertextuais, possibilitadas pelas novas TIC, tomar decisões e buscar soluções para problemas complexos, pois considerando a flexibilidade do aluno em agendar e programar o melhor horário e local para seus estudos, e pressupondo que ele tenha acesso ao material curricular proposto pelo curso, ele deverá cumprir com o seu respectivo compromisso, e isso requer disciplina, responsabilidade, comprometimento e auto-organização.

Uma das características predominantes do ECAD, apresentadas⁵⁶, se refere à distância física entre os professores e alunos, no entanto, o termo distância pode apresentar um outro enfoque, no sentido de que, o mais importante não é a distância física real entre os sujeitos que participam no ECAD, mas sim a efetiva sensação de distância entre os participantes.

A distância na educação, além de relativa, pode ser vista sob diferentes enfoques. Um aluno interagindo **online** com um professor remoto pode se sentir mais próximo de seu mestre do que se estivesse assistindo a uma aula local expositiva, junto com uma centena de outros colegas, todos impossibilitados de interagir adequadamente com o professor ou entre si. Assim, não é medindo-se a **distância espacial** entre alunos e professores que se terá um parâmetro adequado de comparação. O que realmente importa é a **sensação de distância** percebida pelo aprendiz (Tori, 2003, p.1), (grifos nossos).

Para Tori (2003), a distância pode ser compreendida de três maneiras – espacial, temporal ou interativa – na *distância espacial* (ou física) a distância refere-se diretamente à relação de ocupação do espaço físico real entre aluno e professor, aluno e seus colegas, e aluno e materiais de estudo; a *distância temporal* diz respeito à simultaneidade (processo de comunicação síncrona) ou não (processo de comunicação assíncrona) das atividades que relacionam aluno-professor, aluno-aluno e aluno-material, dentro de um processo de ensino-aprendizagem; e a *distância interativa* (ou operacional) se está associado diretamente à participação do aluno no processo, e informa se este é operacionalmente ativo ou passivo. “Quanto maior a interatividade do aluno menor é a distância operacional” (p.1-2).

⁵⁶ Algumas definições de EAD e suas características foram apresentadas no Capítulo 4, p. 25-30.

Na compreensão de Litwin (2001),

Nenhum bom programa de educação à distância resolveu da melhor maneira, mesmo empregando tecnologia de ponta, a convivência dos estudantes em um “campus real” ou a longa e produtiva conversação face a face com um docente. Nem esse é um desafio a que se propõe. O verdadeiro desafio continua sendo seu sentido democratizante, a qualidade da proposta pedagógica e de seus materiais (Litwin, 2001, p.21).

Um dos aspectos, também associados, a qualidade do ECAD e que tem uma relação direta com a proposta pedagógica do curso e sua implementação, está relacionado aos ambientes de aprendizagem. Os novos espaços de “aulas”, numa perspectiva de ambientes de aprendizagens, passam a ter uma nova configuração no contexto do ECAD, potencializados pelas linguagens de hipermídia; facilidade de acesso à banco de dados com publicações científicas e resultados de pesquisas; salas de aulas em ambientes virtuais; possibilidades de experimentações em ambiente de simulações e apresentações em multimídias; e ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa. A interação social, no contexto do ECAD, passa a agregar novos espaços de ensino e aprendizagem, e consequentemente, novas estratégias metodológicas passam a ser adotadas na prática educativa, respeitando a diversidade em níveis e interesses do desenvolvimento do sujeito.

Em relação aos espaços de aprendizagem, Burnham (2000) ressalta que o processo de aprendizagem se constitui nos múltiplos espaços sócio-culturais, desde os mais tradicionais - a escola, a família, a igreja e o local de trabalho - até os convencionalmente não considerados como espaços de aprendizagem - clube, a academia, o terreiro de candomblé, o *shopping center* etc. - estabelecendo, de maneira integrada e simultânea, uma cadeia de relações, numa perspectiva de intra e intersubjetividade. A autora traz a idéia de espaços de aprendizagem como “espaços multirreferenciais de aprendizagem”, como sendo os espaços que articulam, intencionalmente, atividades de trabalho (*produção material* de bens e serviços) e processos de aprendizagem (*produção imaterial* de subjetividade e conhecimentos). Na sociedade contemporânea, são múltiplos os espaços e as possibilidades de construção e socialização do conhecimento, que não se restringem apenas aos espaços escolares, e sim a outros espaços onde se aprende. As relações se processam, em ambos os espaços, possibilitando ao aprendiz um contato com as diferentes formas de conhecer e organizar o conhecimento, respeitando a diversidade cultural e as potencialidades emergidas pelas experiências individuais e coletivas, buscando a construção de indivíduos e coletivos sociais (p.300-303).

Nessa sociedade da aprendizagem é preciso que pessoas e grupos sejam formados para educar as novas gerações. São necessários currículos que retirem os estudantes do

confinado espaço da escola – isolado do mundo concreto em que vivem – e lhe permitam (vi) ver a riqueza e a multiplicidade de conhecimentos com que chegam à escola. É preciso valorizar seus saberes, suas formas de ver o mundo; construir pontes que favoreçam o diálogo entre o saber escolar e o conhecimento cotidiano dos indivíduos sociais, de qualquer idade (Burnham, 2000, p.302).

Contudo, a prática educativa, envolve diversos aspectos fundamentais sobre o processo de ensino e aprendizagem, tais como: a presença de pressupostos teóricos-metodológicos associados a uma determinada tendência pedagógica, e com isso, a definição do papel do professor (poderá ser enquanto: transmissor, ou facilitador, ou mediador etc.); o papel do aluno (poderá ser enquanto: indivíduo receptivo, passivo, ou indivíduo em constante interação com o mundo, ou um sujeito único em processo, sujeito ativo, espontâneo, criativo e livre, ou um sujeito com múltiplas interações com o meio e com os diferentes grupos de pertencimentos etc.); o espaço de aprendizagem (pode ser enquanto: função de ajustamento e controle social, ou possibilita o desenvolvimento e a investigação individual favorecendo a construção coletiva, o domínio do saber, ou possibilita a relação entre a conhecimentos e a realidade concreta etc.). A definição destes elementos, dentre outros vão nortear de forma mais consequente à prática docente.

8.2. Currículo de ECAD

No contexto do ensino de ciência, numa perspectiva sócio-histórica, a dimensão curricular do curso contempla os conteúdos (conceitos, idéias, princípios, tradições e relações dos mais diferentes campos de saber) de forma crítica e contextualizada. Neste sentido, as atividades educativas podem envolver a dinâmica da ação comunicativa entre os sujeitos possibilitando o crescimento pessoal, o fortalecimento da cultura do grupo, a compreensão, a aquisição, a construção e socialização de saberes.

São, portanto, atividades que respondem a uma finalidade e que se executam de acordo com um plano de ação determinado, quer dizer, são atividades que estão a serviço de projeto educativo. A 1^a função do currículo, sua razão de ser, é a de explicitar o projeto (as intenções e o plano de ação) que preside as atividades educativas escolares (Coll, 1996, p.30).

Considerando, que o currículo explicita o projeto político-pedagógico que preside as atividades educativas e que essas, por sua vez, estão relacionadas a um plano de ação que proporciona orientação para a ação do professor, neste sentido, o plano de ação pensado e planejado de forma coletiva e, na medida do possível, interligando as diferentes áreas temáticas, possivelmente contribuirá de uma forma mais eficiente no processo de ensino e aprendizagem, e de avaliação.

A atividade de planejar, como um modo de dimensionar política, científica e tecnicamente a atividade escolar, deve ser resultado da contribuição de todos aqueles que compõem o corpo profissional da escola. É preciso que todos decidam, conjuntamente, *o que fazer e como fazer* (Luckesi, 2001, p.115-116).

Para compor o conjunto de atividades educativas escolares, na perspectiva curricular, Coll (1996) propõe quatro componentes integrantes do currículo: (1) o que ensinar, (2) quando ensinar, (3) como ensinar, (4) o que, como e quando avaliar. O primeiro define as intenções do processo educativo e envolve os conteúdos sistematicamente organizados e seus respectivos objetivos; o segundo componente do currículo proporciona informações sobre a maneira de ordenar e seqüenciar os conteúdos e objetivos; o terceiro proporciona informações sobre a maneira de estruturar as atividades de ensino e aprendizagem em que os sujeitos vão participar; e o quarto componente envolve a dimensão avaliativa do processo educativo (p.31-33).

Segundo Martin (2002),

(...) não basta apenas apresentar os conteúdos acabados das disciplinas científicas na letra morta dos manuais; para muitos pesquisadores e professores, a educação em ciência deve, outrossim, considerar o caráter dinâmico e vivo dos diversos processos e contexto ético, histórico, filosófico e tecnológico em que o conhecimento é produzido: os estudantes devem aprender não somente o conteúdo das ciências atuais, mas também, e principalmente, algo acerca da natureza da ciência e da sua relação com a existência humana (*apud* Silva Filho, p.8).

Um dos aspectos destacados por Zabala (1998), é a organização dos conteúdos no currículo escolar, como sendo uma das preocupações na definição dos critérios, das relações e da forma de vincular os diferentes conteúdos de aprendizagem que formam a unidade didática. No que se refere às diferentes formas de relação e colaboração entre as diferentes disciplinas que formam as matérias, elas podem ser apresentadas em três graus de relações disciplinares: *multidisciplinar* (os conteúdos escolares são apresentados por matérias independentes uma das outros, trata-se de uma organização somativa), *interdisciplinar* (interação entre duas ou mais disciplinas, os conteúdos escolares estabelecem explicitamente relações que podem existir entre elas) e *transdisciplinar* (é o grau máximo de relações entre disciplinas, numa perspectiva de integração global dentro de um sistema totalizador), (p.143-144).

O desenvolvimento do conhecimento científico é tão dinâmico e inovador, que pressupõe uma rede interdisciplinar de conexões que provoca um fluxo de indagações acerca do próprio conhecimento, e traz a tona uma reflexão sobre as concepções epistemológicas acerca da natureza da ciência e da construção do conhecimento científico.

A seleção dos conteúdos temáticos que vão compor a rede de significados não pode ser arbitrária, ou priorizar determinados paradigmas, simplesmente porque o professor compartilha das idéias daquela comunidade científica, e sim oferecer a diversidade para que o estudante ao compreendê-las, individualmente e coletivamente, possa estabelecer suas conexões, inclusive, possa favorecer as (re)interpretações das visões do mundo e, portanto, da compreensão sobre as concepções da natureza da ciência.

No cenário educacional as atividades acadêmicas não podem, simplesmente, estarem associadas a enfoques voltados para transmissão de conhecimentos, todavia, as atividades poderiam estar associadas aos espaços de aprendizagens que possibilitassem o conhecimento experencial e de maneira cooperativa. Os múltiplos cenários didático-pedagógicos sendo trabalhados, numa perspectiva social e cultural, podem propiciar a promoção do pensamento reflexivo, por exemplo, as atividades práticas desenvolvidas em laboratórios e a utilização de programas de computador específicos de simulação podem tornar compreensível, no sentido da construção de proposições lógicas, algumas imagens e conteúdos, e fomentar nos aprendizes a elaboração de argumentos lógicos e a busca de solução dos problemas propostos.

Uma das maiores dificuldades encontradas na educação em ciências refere-se aos aspectos metodológicos, no sentido de viabilizar as práticas educativas, fazendo com que os educadores de ciência possam trabalhar as diferentes concepções da natureza de ciência, seus métodos, conceitos e paradigmas num jogo de linguagem que proporcione um campo de significação para o aprendiz, ou seja, trabalhar as mais diferentes tradições e concepções históricas e filosóficas da ciência numa representação metafórica em sintonia com a realidade da sala e para a sala de aula.

Uma das alternativas é diversificar as atividades presentes no currículo de ciências, apresentando níveis de linguagens e formas a cerca da diferentes concepções da natureza da ciência, estabelecendo sempre que possíveis conexões da ciência com a filosofia. Alguns exemplos de políticas educacionais presentes no currículo de ciência de algumas instituições apresentados por Matthews (1994), dentre eles: a Associação Americana para o Avanço da Ciência (*The American Association for the Advancement of Science*), o Conselho Nacional do Currículo Britânico (*The British National Curriculum Council*), e o Conselho de Ciência do Canadá (*the Canadian Science Council*) envolvem propostas de integração da história e filosofia da ciência com a educação de ciências, (1994, p. 87), tais como:

- leitura de textos de fontes originais;
- projetos com temas comuns com as aulas de história, ciência sociais, aulas de religião ou literatura;
- representações de dramatizações de episódios significativos na história da ciência;
- trabalhos escritos sobre temas selecionados;
- debates sobre temas selecionados;
- questionamentos filosóficos em níveis introdutórios sobre tópicos científicos que estão sendo estudados ou trabalhos práticos que estão em andamento.

Ao possibilitar diferentes espaços de aprendizagem com múltiplas representações e diferentes níveis de linguagens de análise dos cenários históricos, filosóficos e sociais pertinentes à evolução do pensamento científico, e simultaneamente considerando as peculiaridades e realidade de cada aprendiz, este currículo possivelmente passará a contemplar os divergentes processos físicos, cognitivos dos aprendizes, fazendo com que eles busquem a sua melhor performance, individual e grupal, na construção de imagens e percepção de mundo e, portanto, na compreensão da natureza de ciência, construindo o conhecimento significativo e cooperativo.

Na organização curricular dos cursos de graduação as unidades didáticas são elaboradas tendo como base as Diretrizes Curriculares estabelecidos pelo MEC (MEC/SESu, 2004). As Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação, dentre outros princípios, propõem:

Assegurar às Instituições de Ensino Superior (IES) ampla liberdade na composição da carga horária a ser cumprida para a integralização dos currículos, assim como na especificação das unidades de estudos a serem ministradas.

Indicar os tópicos ou campos de estudo e demais experiências de ensino-aprendizagem que comporão os currículos, evitando ao máximo a fixação de conteúdos específicos com cargas horárias pré-determinadas, as quais não poderão exceder 50% da carga horária total dos cursos.

E estabelece como um dos objetivos:

Conferir maior autonomia às IES na definição dos currículos de seus cursos, a partir da explicitação das competências e as habilidades que se deseja desenvolver, através da organização de um modelo pedagógico capaz de adaptar-se à dinâmica das demandas da sociedade, em que a graduação passa a constituir-se numa etapa de formação inicial no processo contínuo de educação permanente;

Outro aspecto a ser observado na construção do currículo escolar, além dos referenciais das Diretrizes Curriculares, é o conhecimento necessário que vai nortear a definição das intenções e

do plano de ação educativa. Segundo Coll (1996) a construção do projeto curricular apresenta quatro pressupostos, quanto à análise: sociológica, psicológica e epistemológica, como também, a própria experiência pedagógica. A *análise sociológica* permite determinar as formas culturais ou conteúdos (conhecimentos, destrezas, valores, normas etc.) cuja assimilação é necessária para que o aluno possa tornar-se um membro ativo da sociedade e agente de criação cultural. A *análise psicológica* traz informações relativas aos fatores e processos de aprendizagem e desenvolvimento do aluno, contribuindo de forma mais eficaz a ação pedagógica. A *análise epistemológica* das disciplinas permite distinguir os conhecimentos essenciais dos secundários, possibilitando compreender suas estruturas internas e as relações que existem entre elas, como também, possibilita estabelecer seqüências de atividades que facilitem a assimilação significativa. E a *experiência pedagógica* como uma das fontes necessárias na elaboração do projeto curricular, pois tem como ponto de partida as experiências pedagógicas que tiveram êxito, e sua busca constante de melhorias às modificações e correções que decorrem de sua avaliação (p.34).

Considerando o currículo de ciências desenvolvido à distância envolve, também, uma compreensão sobre as múltiplas linguagens possibilitadas pelas mídias tecnológicos de comunicação na dinâmica de construção do conhecimento e colaboração entre os sujeitos envolvidos nas comunidades de aprendizagens. Moraes (2000) argumenta que,

O currículo não é um pacote fechado, mas algo construído, que emerge da ação do sujeito em interação com os outros, com o meio ambiente, constitui um currículo em ação, o que está de acordo com o pensamento de Paulo Freire, no qual nada é estabelecido antecipadamente, mas emerge da ação do sujeito no mundo e deste sobre aqueles, e ambos se transformam e se reinventam (p.147-148).

Com base nas idéias apresentadas e considerando, o currículo de ECAD, numa perspectiva sócio-histórica, com predominância da tendência pedagógica progressista crítico-social dos conteúdos, o currículo de ECAD envolve além de uma configuração de intenções (pautados em pressupostos teóricos –metodológicos) voltadas para um plano de ação docente que otimiza a relação dinâmica de interações entre os sujeitos *no* mundo e *com* o mundo; envolve também, o fluxo e a organização dos conteúdos de ciência estabelecendo interconexão, simultâneas, entre as diversas áreas de saberes e sua relação com a vida cotidiana do aprendiz, de modo a facilitar a articulação didática *de* ciências aprendendo *sobre* ciências, utilizando os diversos ambientes virtuais de aprendizagem possibilitados pelas NTIC.

8.3. Materiais curriculares

Os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem na ECAD nem sempre compartilham a mesma unidade de tempo, nem de espaço, e nem sempre desenvolvem a mesma lógica de compreensão e construção de novos saberes, neste sentido o ato de ensinar e aprender são mediados por materiais curriculares sistematicamente organizados, apresentados em diversas linguagens e mídias de comunicação.

Os materiais curriculares ou materiais de desenvolvimento curricular são todos aqueles instrumentos que proporcionam ao educador referências e critérios para tomar decisões, tanto no planejamento como na intervenção direta no processo de ensino/aprendizagem e em sua avaliação (Zabala, 1998, p.167).

Com base neste ponto de vista, a noção de materiais curriculares envolve uma dimensão mais ampla do que uma perspectiva didática, a utilização dos materiais curriculares na ECAD, além de possuir o viés metodológico, com intuito de facilitar e atingir determinados objetivos educacionais de maneira mais eficiente, ela também tem a função de promover uma cultura no uso de determinadas tecnologias de informação e comunicação e suas dependências ideológicas, uma vez que os materiais didáticos são portadores de mensagens, associada a uma concepção de educação, eles atuam como transmissores de determinados valores da história, da sociedade e da ciência.

Zabala (1998) propõe uma classificação dos materiais curriculares em quatro tipos, são eles: (1) conforme os diferentes *âmbitos de intervenção* dos professores, podendo estar relacionados com todo o sistema educativo, evidenciando o caráter sociológico ou psicopedagógico, ou ligados a decisões no âmbito geral da escola; (2) conforme sua *intencionalidade ou função*, os materiais curriculares podem apresentar diferentes finalidades de orientar, guiar, exemplificar, ilustrar, provar ou divulgar; (3) conforme os *conteúdos e a maneira de organizá-los*, os materiais podem apresentar os conteúdos com pretensões integradoras e globalizadas, ou com enfoques disciplinares, como também os materiais podem estar vinculados aos conteúdos estritamente procedimentais, ou conceituais, ou ainda, a conteúdos atitudinais; (4) quanto ao *suporte*, são os recursos didáticos utilizados e vinculados aos processos diretos de ensino/aprendizagem, tais como o quadro negro, o material impresso, o projeção estática, a projeção em movimento, o vídeo, a informática, a multimídia etc. (p.168-169).

A utilização de materiais escritos nos programas de educação à distância, em qualquer uma de suas formas – impressos ou informatizados – traz uma série de pressupostos que devem nortear a

dinâmica da produção dos mesmos. São eles: quem escreve o material; o que deve ser contemplado; como escreve e quais as formas, linguagem utilizadas; e para quem escreve.

A produção de materiais envolve um trabalho compartilhado entre especialistas das diferentes disciplinas, juntamente com especialistas dos diferentes meios de comunicação, em parceria com coordenadores e gestores educacionais, inclusive, em alguns casos, programadores, *webdesigners* e comunicólogos. Para Soletic (2001), “por trás de cada material existe uma profunda reflexão e discussão a respeito de como se aprende, como se ensina e que estratégias e conteúdos são os mais adequados para cada nível e disciplina” (p.83).

É necessário que a equipe que escreve o material⁵⁷ conheça bem os objetivos educacionais, pertinentes ao curso específico, conheça o perfil dos possíveis destinatários, assim como saiba a expansão territorial que o curso pretende atingir, e utilize uma diversidade de linguagens e meios que facilite e respeite o ritmo de compressão dos aprendizes. Um aspecto de grande importância a ser considerado na construção do material curricular é a identificação dos núcleos temático, os conceitos e as relações conceituais principais a serem abordadas nas disciplinas, e as dependências com as diversas áreas do conhecimento. Outro aspecto pode ser o conjunto de atividades que serão desenvolvidas pelos aprendizes, considerando-os como participantes ativos do processo de construção do saber, respeitando as individualidades e a construção do coletivo pensante.

O material escrito pode favorecer a consulta de leituras complementares, a pesquisa bibliográfica, a comparação ou contraposição de idéias, a realização de atividades individuais e coletivas etc. Para atingir tais objetivos o conteúdo presente no material curricular precisa, necessariamente, ser organizado sistematicamente pelos professores especialistas das áreas, dentro de uma coerência necessária para cada unidade didática, respeitando o público alvo e tendo como ponto de partida os parâmetros curriculares nacionais.⁵⁸

A aprendizagem do conceito de soma, da estrutura molecular ou do princípio de Arquimedes, sobretudo nos níveis básicos da escolaridade, não pode se limitar a uma leitura e à posterior repetição verbal das definições. É indispensável realizar observações diretas e de imagens, manipulações ou atividades de laboratório, diálogos e debates que favoreçam a compreensão (Zabala, 1998, p.177).

⁵⁷ O material escrito, a ser utilizado na prática educativa, deverá possuir uma consonância com os propósitos da concepção de educação contemplada no projeto.

⁵⁸ O material escrito, em alguns casos, pode ser compartilhado por instituições de ensino, e se necessário, passará por algumas adaptações.

Para uma melhor compreensão sobre determinados conceitos e princípios, os materiais curriculares impressos recorrem para outros mecanismos, tais como: ilustração ou imagens em movimento; esquemas com exemplificações em multimídia; programas de simulação; acesso à banco de dados informatizados; alternativas metodológicas de pesquisa em rede; espaços virtuais de discussão; correspondências eletrônicas e programas informatizados específicos. Estes ambientes podem promover o diálogo, de maneira síncrona ou assíncrona, entre os aprendizes, podendo desencadear processos cognitivos de apropriação dos conceitos, como também criar possibilidades de formulação de hipótese, de elaboração de argumentos, de justificativas, de maneira cooperativa e promover a socialização de resultados.

A qualidade dos materiais é observada, por outro lado, em sua capacidade de criar boas explicações, levantar perguntas autênticas mais do que respostas contundentes, revelar contradições ou paradoxos, abrir e não fechar os problemas. A compreensão também é favorecida quando são propostos exemplos que ajudem a concretizar idéias abstratas e a relacionar os conteúdos do curso com a experiência real dos alunos, ou quando são propostas comparações tanto no que refere aos conteúdos como aos processos, interpretações, modos de análise, etc. (Litwin, 2001, p.85).

Uma das grandes contribuições do suporte da informática é oferecer espaços interativos e em rede, possibilitando o diálogo entre aprendizes e seus professores orientadores, numa construção colaborativa e continuada, no entanto, as potencialidades específicas de cada meio, principalmente os mediado pelo computador em rede, não podem ser confundidas como sendo o eixo principal da unidade didática ou simplesmente assumir o papel do professor-orientador.

De nenhum modo os materiais curriculares podem substituir a atividade construtiva do professor, nem a dos alunos, na aquisição das aprendizagens. Mas é um recurso importantíssimo que, bem utilizado, não apenas potencializa este processo como oferece idéias, propostas e sugestões que enriquecem o trabalho profissional. Uma tarefa básica de toda a equipe docente deveria consistir em estar a par de todo tipo de materiais úteis para a função educativa e em construir critérios básicos de análise que permitam adotar decisões fundamentais a respeito da seleção, do uso, da avaliação e da atualização constante deste tipo de materiais (Zabala, 1998, p.193).

No momento de redigir os materiais, para programas de ECAD um dos aspectos a ser destacado com especial atenção é a definição do perfil do destinatário, ou seja, dos possíveis aprendizes do curso, pois um dos aspectos relevantes no cenário educativo é reconhecer a heterogeneidade e a diversidade das múltiplas potencialidades do aprendiz ou grupo de aprendizes, e buscar mapear as possíveis perspectivas dos aprendizes, suas dificuldades, suas reais necessidades, inclusive uma atenção para as necessidades educativas especiais, os conhecimentos prévios sobre os temas a serem trabalhados. Esses dados vão servir de ponto de partida para que a equipe multidisciplinar possa elaborar o material curricular conforme os conteúdos a serem

significativos e organizá-los da melhor forma possível e diversificada, assim como definir os materiais curriculares de suporte e suas respectivas intervenções no processo de ensino e aprendizagem.

Os materiais curriculares não podem garantir, por si sós, o alcance dos objetivos educativos previstos nas unidades didáticas. A pertinência dos materiais estará determinada pelo uso que se faça deles e por sua capacidade para se integrar em múltiplas e diversas unidades didáticas que levem em conta as características dos diferentes contextos educativos (Zabala, 1998, p.188).

Nesta perspectiva, ainda existe, a questão da revisão constante e necessária dos materiais curriculares, realizados pelos autores (equipe multidisciplinar) e co-autores (aprendizes) no sentido de proporcionar uma aprendizagem significativa conforme a realidade educativa, a adaptação aos diferentes contextos, respeitando os diferentes estilos pessoais e profissionais dos professores-orientadores, e considerando também, as diferentes potencialidades cognitivas dos aprendizes. A avaliação dos materiais curriculares, também, facilitará os ajustes ou modificação necessária para a tomada de decisão e possíveis redimensionamentos da própria ação, inclusive, na definição das formas, conteúdos e linguagens adotados pelo curso.

8.4. Avaliação educacional

O processo de avaliação engloba um conjunto de elementos teóricos e práticos, que interconectados de forma dinâmica e dialética estabelecem relações entre a prática educacional e o contexto social. A avaliação no contexto educacional, seja na educação presencial, semi-presencial ou à distância, envolve o aspecto técnico (enquanto definição de instrumentos), políticos (enquanto procedimentos, estratégias e tomadas de decisão) e o aspecto epistemológico (enquanto definição de conceitos, categorias e concepções). Todos esses aspectos estão relacionados desde a avaliação de projeto de curso a ser ofertado, a avaliação da aprendizagem, a avaliação institucional até a avaliação em larga escala.

Quando o curso de graduação à distância é encaminhado para ser autorizado e credenciado, o projeto passa por um processo de avaliação⁵⁹ a ser realizada pela Secretaria de Educação – SESu/MEC, por uma comissão de Especialistas em ECAD, em seguida encaminhada ao Conselho Nacional de Educação. A avaliação neste caso envolve o projeto de curso superior à distância, acompanhada com o projeto da instituição como um todo, tendo como base os

⁵⁹ Não está sendo considerada nesta análise, a avaliação de projeto durante o próprio percurso do seu planejamento e desenvolvimento pelos gestores e consultores responsáveis.

requisitos, orientações e os referenciais de qualidade⁶⁰ para a elaboração de um projeto de educação superior à distância sugeridos pelo MEC e disponibilizados no site <<http://www.mec.gov.br>>. Segundo o Relatório do MEC/SESu, a Instituição de Ensino Superior que deseja ofertar cursos, disciplinas e projetos de curto, médio e longo prazo à distância deve contemplá-los e descrevê-los no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da Instituição, considerando todos os investimentos e recursos necessários para este fim (MEC/SESu, 2003, p.12).

A Legislação Educacional brasileira (MEC, 2003) estabelece por meio do artigo 2º do Decreto nº.2.494 (10/02/98), com seis parágrafos, que dentre outros aspectos sobre a oferta, credenciamento das Instituições e a autorização de cursos, ele contempla a certificação ou diplomação de cursos de graduação. Os três últimos parágrafos estabelecem regulamentos específicos à avaliação de projeto e a possibilidade de possíveis sanções. São eles:

§4º O credenciamento das Instituições e a autorização dos cursos serão limitados a cinco anos, podendo ser renovados após a avaliação.

§5º A avaliação de que trata o parágrafo anterior, obedecerá a procedimentos, critérios e indicadores de qualidade definidos em ato próprio, a ser expedido pelo Ministro de Estado da Educação e do Desporto.

§6º A falta de atendimento aos padrões de qualidade e a ocorrência de irregularidade de qualquer ordem serão objeto de diligências, sindicância, e, se for o caso, de processo administrativo que vise a apurá-los, sustentando-se, de imediato, a tramitação de pleitos de interesse da instituição, podendo ainda acarretar-lhe o descredenciamento.

A avaliação de projeto durante a implantação é tão necessária quanto a avaliação durante o planejamento e a implementação do próprio projeto, pois o próprio MEC estabelece um prazo de cinco anos para a renovação do credenciamento da Instituição e autorização dos cursos de EAD, mediante processo de avaliação. Essa medida requer da própria Instituição credenciada buscar mecanismos de avaliação para acompanhar de forma crítica o percurso da ação, podendo durante a própria ação buscar um possível redimensionamento, ou aprimoramento dos resultados, verificando inclusive, se os resultados no decorrer do processo estão condizentes com os princípios políticos, sociais, técnicos e pedagógicos apresentados pelo projeto.

⁶⁰ Os referenciais de qualidade sugeridos pelo MEC foram apresentados no Capítulo 4, p.50-55.

Já a avaliação na perspectiva da aprendizagem está diretamente associada à concepção de educação conforme proposta político-pedagógica da instituição. Para autores como Perrenoud e Luckesi a avaliação da aprendizagem ainda se encontra num modelo classificatório, controlador e repressor, com intuito de verificar e medir o conhecimento explícito e implícito do aluno, num processo autoritário e massificado.

Para Perrenoud (1999), a avaliação escolar continua num processo tradicionalmente associado à criação de hierarquias de excelência, promovendo escala de classificação e certificação de aquisições para o mercado de trabalho, e propõe uma reflexão sobre uma avaliação formativa que possibilite uma ruptura, propondo uma pedagogia diferenciada, com atividades em torno de situações-problema, com percursos individualizados e promovendo o desenvolvimento de competências (p.11-15).

Luckesi (2001) também denuncia a prática da avaliação educacional escolar, enquanto mecanismo de classificar um objeto ou um ser humano histórico num padrão definitivamente determinado, promovendo a repressão ou punição, de maneira arbitrária e autoritária, e a tomada de decisão alicerçada em julgamento de valor em busca do controle disciplinar. A avaliação como função classificatória constitui-se num instrumento estático e frenador do processo de crescimento, possibilitando a continuidade do processo de exclusão social. Segundo o autor, para que a avaliação educacional escolar assuma o seu verdadeiro papel de instrumento dialético de diagnóstico para o crescimento, terá de se situar a serviço de uma pedagogia que esteja preocupada com a transformação social e não com a conservação (p.33-42).

Outra perspectiva de abordagem sobre o processo de avaliação é proposta por Gardner (1995). Ele propõe algumas reflexões sobre o processo de avaliação com base na testagem padronizada, destacando que essa testagem utiliza instrumentos formais administrados num ambiente neutro e descontextualizado. Essa abordagem reflete uma determinada visão de natureza, baseada em pressupostos científicos com ênfase nas visões de cognição por teóricos associacionistas e comportamentalistas, que por sua vez enfatizavam procedimentos de medição e explicação utilizando caminhos da pesquisa quantitativa. Em contrapartida Gardner propõe um outro modelo de avaliação, baseado em uma nova visão de cognição da natureza humana, evidenciando que existem várias diferenças entre os indivíduos no que se refere às suas potencialidades e dificuldades intelectuais. O caminho percorrido passa a dar ênfase em múltiplas estratégias de

avaliação oferecendo diversas possibilidades e estilos conforme o contexto e as peculiaridades cognitivas e afetivas dos indivíduos⁶¹ (p.140-158).

É importante ressaltar que a abordagem quantitativa é tão valiosa quanto à abordagem qualitativa, o que faz-se necessário é repensar e redefinir os aspectos e critérios metodológicos da testagem formal, seus instrumentos, procedimentos e objetivos. A grande rede que é o processo educacional, ora pode contemplar a ênfase quantitativa, ora pode contemplar a ênfase qualitativa. O mais importante é tentar estabelecer os vínculos e as conexões necessárias entre as abordagens de maneira que possa estabelecer uma complementaridade entre elas, oferecendo múltiplos ambientes e possibilidades de modelos de avaliação, que estarão por sua vez, relacionados aos propósitos e objetivos da educação.

Para Hadji (2001) o avaliador não é um instrumento de medida, ele não é uma máquina de dar notas, mas um ator em um processo de comunicação social. A avaliação escolar é um ato de comunicação que se inscreve em um contrato social, mediante regras acordadas coletivamente em uma dinâmica de negociação (p.39-41). O processo de avaliação sendo compreendida como um pacto social, necessita por sua vez, de um jogo estratégico entre os diferentes sujeitos que fazem parte de um contexto específico, que pode envolver, inclusive, interesses distintos, às vezes até mesmo oposto entre as partes.

A avaliação é sempre muito mais do que uma medida. É uma representação, construída por alguém, do valor escolar ou intelectual de outro indivíduo (...). Dizer que a avaliação se inscreve em uma relação social é uma maneira de dizer que não se pode abstrair o conjunto dos vínculos que existem entre o avaliador e o avaliado e, através deles, entre seus respectivos grupos de pertencimento (Perrenoud, 1999, p.57).

Para esclarecer a relação de avaliação e medida, como expressões freqüentemente intercambiadas e usadas, no contexto da avaliação educacional, Vianna (1997) contribui,

Medir é uma operação de quantificação, em que se atribuem valores numéricos, segundo critérios preestabelecidos, as características dos indivíduos, para estabelecer o quanto possuem das mesmas. O índice quantitativo, obtido por intermédio da medida, identifica o status do indivíduo face à característica. Relativamente à avaliação, a medida é um passo inicial, às vezes bastante importante, mas não é condição necessária, e nem suficiente, para que a avaliação se efetue. Eventualmente, a medida pode levar à avaliação, que, entretanto, só se realiza quando são expressos julgamentos de valor (p.10).

⁶¹ Gardner contribui com a teorização sobre inteligências humana, ressaltando as múltiplas potencialidades da inteligência humana e sua relação com o contexto social, promovendo grandes contribuições no processo de aprendizagem. Gardner também propõe uma abordagem de *portfolio* (construção de dossiê contendo todo o percurso de aprendizagem do aluno).

A avaliação de aprendizagem, compreendida enquanto julgamento de valor, passa a ser conduzida por uma tomada de decisão em um contexto de negociação, e pressupondo que as estratégias de comunicação tiveram como base um modelo previamente acordado, combinando os elementos cooperativos e competitivos entre os agentes envolvidos, neste sentido, a avaliação de aprendizagem, também, deixa de ser compreendida como um ato autoritário de medição e controle, e passa a contribuir democraticamente no processo de construção individual e coletiva do conhecimento.

Na EAD, há alternativas: a avaliação se dá ao longo dos processos; é diversificada, pois há muitos ambientes de interação; é mais centrada na pessoa, e a prática da auto-avaliação é muitas vezes a melhor opção para os estudantes interessados em verificar o próprio rendimento (Ramal, 2003, p.47).

Outro aspecto presente no contexto da negociação é fomentar nos agentes envolvidos o procedimento de auto-avaliação. Por meio desse processo, o sujeito percebe as suas ações e condutas, compara com os critérios negociados, em seguida o sujeito reflete, analisa, e constrói progressivamente um modelo que servirá como um referencial em busca de uma progressão ou melhor desempenho. Segundo Hadji (2001), a avaliação juntamente com a auto-avaliação, como elementos constitutivos e reguladores da própria da ação, intensifica o sistema de auto-regulação. O sujeito passa a ter mais consciência da importância do seu envolvimento no processo de aprendizagem e passa a ter um olhar mais crítico e reflexivo sobre as diferentes aspectos e momentos de sua atividade cognitiva (p.102-103).

A avaliação educacional na perspectiva de macro escala, envolve uma complexidade de variáveis, desde a definição dos instrumentos de pesquisa, os procedimentos metodológicos de coleta, tratamento e análise dos dados, até a divulgação dos resultados. A avaliação do sistema educacional envolve os mesmos critérios de avaliação utilizados nos procedimentos científicos.

A avaliação educacional, como atividade científica, visa a coleta de informações para julgar o valor de um programa, produto, procedimento ou objetivo, ou ainda, a julgar a utilidade potencial de abordagens alternativas para atingir a determinados propósitos. A avaliação refere-se, assim, as atividades sistemáticas ou formais para o estabelecimento do valor de fenômenos educacionais, quaisquer que sejam (Vianna, 1997, 11).

Para Perrenoud (2002), a avaliação dos estabelecimentos escolares reflete um mecanismo de classificação em torno de graus de excelência, e a tomada de decisão ocorre em torno de interesses e jogo de poder, alianças e concorrências, de projetos e de balanços e apesar da avaliação institucional ter aspectos da investigação científica, ela não escapa dos interesses dos atores envolvidos na avaliação (p.3).

Não há avaliação puramente “científica” dos estabelecimentos escolares. A avaliação de uma escola é uma prática social que consiste em construir uma representação de seu valor em relação a outras escolas comparáveis, a uma norma abstrata ou a objetivos escolhidos por ela ou a ela atribuídos. Certamente, a avaliação pode emprestar do método científico uma parte de seus instrumentos, de seus procedimentos, de seu rigor. Ela se mune então de uma racionalidade e, portanto, de uma legitimidade que, na aparência, aumentam sua neutralidade, o que serve, quer se queira quer não, aos interesses dos atores aos quais uma representação reputada “inatacável” da realidade fornece argumentos suplementares (Perrenoud, 2002, p.1-2).

Pensar sobre avaliação educacional e todas as suas dimensões técnicas, políticas e epistemológicas, seja no ambiente presencial ou à distância, possivelmente, é trazer para o centro das discussões os princípios fundamentais que norteiam o projeto pedagógico da instituição, assim como evidenciar a cultura organizacional, administrativa e pedagógica da instituição e seu papel social.

No cenário do ECAD, no ambiente *web*, algumas estratégias metodológicas são utilizadas, mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação, possibilitam ambientes que promovam a participação e a intervenção de forma dialógica, gerando uma maior articulação entre o processo de ensino, aprendizagem, avaliação e auto-avaliação. Tecnologias como: www, correio eletrônico, lista de discussão, salas de bate-papo, videoconferência, programas de multimídias, programas de simulação, sistemas gerenciadores de atividades, dentre outros. São ambientes tecnológicos que podem ser utilizados a favor do diálogo, da criatividade, da criticidade, assim como incentiva o aprendiz a busca da autonomia, da construção coletiva e da conquista de novos espaços para compartilhamento de saberes.

Nesta perspectiva, os ambientes tecnológicos de aprendizagem, geralmente utilizados no ECAD, podem possuir um enfoque a favor do processo de avaliação, pautado numa visão progressista, ou seja, a avaliação pode ser realizada em qualquer momento ou situação, pois seu enfoque diagnóstico estará relacionado às possíveis tomadas de decisão, de forma coletiva e consensual, durante o próprio percurso da aprendizagem, visando proporcionar um *feedback* dinâmico, constante e interativo entre todos os participantes do processo.

No entanto, o simples de uso dos ambientes tecnológicos de aprendizagem, no contexto do ECAD, não garante a definição da concepção de avaliação, dos instrumentos e estratégia em prol de uma prática pedagógica e na construção de um pacto social entre os integrantes do curso, mas, pode permitir a otimização de processos interativos, pautados em um jogo estratégico de negociação entre os sujeitos do processo, levando-os a refletir sobre o próprio processo dinâmico

de avaliação. Segue na Tabela 8 uma breve descrição sobre os sistemas de aprendizagem, suas principais características e as possíveis estratégias de avaliação.

Tabela 8 - Sistema de aprendizagem no ambiente *web* e o processo de avaliação

| Sistemas | Características | O processo de avaliação |
|----------------------------|---|---|
| CyberQ | Sistema de avaliação (Apollo da <i>InterEd</i>) gerenciador de atividades, através de um <i>software</i> instalado em um servidor que realiza todo o gerenciamento. | Estratégia de avaliação multi-característica e multi-método de vários alunos e em diferentes níveis, agregando um grande número de informações para avaliações futuras. |
| Carnegie Mellon University | Sistema é baseado em um Banco de Dados (<i>Oracle V7</i>), e interface (<i>Oracle Web Server</i>), onde armazena todo o conteúdo do curso, através de informações declarativas, e processadas por um sistema genérico. | Gera conteúdos personalizados (avaliações) para cada aluno, e registra todo o caminho que o aluno fizer durante o curso, possibilita cumprir as políticas do curso (pré-requisitos, restrições de limite de tempo e momento para exames). |
| WebCT | Sistema (PERL) que propicia a criação de sofisticados ambientes educacionais baseados na <i>web</i> , possibilita a criação de curso <i>on-line</i> . O sistema contém ferramentas de apresentação, do estudante e do administrador. | Apresenta um banco de dados com questões objetivas, combinação, preencher espaço em branco ou resposta curta. Possibilita feedback imediato e mantém um histórico do desempenho dos alunos. |
| TopClass | Sistema (WBT <i>Systems</i>), trabalha sob a Internet ou Intranet, sendo um poderoso mecanismo para gerenciamento virtual de classes (cursos), levando em consideração todos os aspectos relativos ao conteúdo, gerenciamento e entrega do material. | Registra o percurso de leitura do aluno; permite que o professor crie testes e exercícios que poderão ser corrigidos automaticamente pelo sistema. Com base nos resultados ele toma decisões, por exemplo, passar material extra para o aluno e comunicar ao professor. |
| ClassNet | Ferramenta administrativa para AED na Internet. Possibilita interação entre professores, alunos e administradores. ClasNet interliga o Banco de Dados e o <i>browser</i> . | O sistema possui mecanismos de listas de discussão, salas de chat e e-mail. As informações trocadas são armazenadas para futuras avaliações |
| AulaNet | É um ambiente de aprendizagem cooperativo baseado na <i>web</i> , (LES/PUC-RJ), para a criação e assistência de cursos à distância sobre os mais variados assuntos. | Apresenta três métodos de avaliação: prova, trabalho e exercícios. As provas são controladas e registradas por uma ferramenta de criação e correção automática. |

Fonte: Tarouco, 2003, p.4-10.

Para Tarouco (2003), a rede mundial de computadores pode apoiar formas inovadoras de aprender, ensinar e avaliar, sendo vista como uma aliada no processo de reestruturação do ambiente de ensino e aprendizagem. No que se refere aos processos de avaliação na *web*, a autora apresenta seis sistemas de aprendizagem no ambiente *web* e como cada um aborda o processo de avaliação e os mecanismos utilizados (p.4-10).

Segundo Tarouco (2003) são variados os mecanismos de avaliação disponíveis em alguns sistemas na *web*, evidenciando que a prova não é a única forma de se avaliar no processo de

aprendizagem, e que outros mecanismos devem ser otimizados, inclusive utilizando as tecnologias disponíveis na *web*. A autora apresenta uma tabela (Tabela 9) comparando os sistemas de avaliação e os mecanismos utilizados por cada um (p.10-11).

Tabela 9 - Comparação dos sistemas de avaliação

| Mecanismos de avaliação | CyberQ | Carnegie | WebCT | TopClass | ClassNet | AulaNet |
|--|--------|----------|-------|----------|----------|---------|
| Testes via <i>web</i> | X | X | X | X | X | X |
| Sistema de rastreamento | X | X | X | X | | |
| Sistema de análise de textos | X | | | | | |
| Testes <i>web</i> adaptáveis | X | | | | | |
| Trabalhos via <i>web</i> | | X | X | | X | X |
| Testes personalizados | | X | | | | |
| Registro de informações trocadas em <i>Chats</i> | | | X | | X | |
| Registro de informações trocas em listas | | | X | | X | X |

Fonte: Tarouco, 2003, p.10-11.

Apesar dos variados sistemas e espaços multimídias de aprendizagem, viabilizados pelas TIC, principalmente pela rede mundial de computadores na EAD, contribuindo na otimização do processo de ensino e aprendizagem, e na construção e socialização de conhecimentos, ainda sim, existem limitações de políticas educacionais no Brasil, enquanto a procedimentos e formas de avaliar o desempenho dos alunos. O MEC estabelece através do art.4º do decreto nº 2.494 que,

A avaliação do rendimento do aluno para fins de produção, certificação ou diplomação, realizar-se-á no processo por meio de exames presenciais, de responsabilidade da Instituição credenciada para ministrar o curso, segundo procedimento e critérios definidos no projeto autorizado.

Parágrafo Único: Os exames deverão avaliar competências descritas nas diretrizes curriculares nacionais, quando for o caso, bem como conteúdos e habilidades que cada curso se propõe a desenvolver (MEC, Legislação Educacional, 2003).

Apesar dos cursos de graduação na sua totalidade serem predominantemente à distância a avaliação de aprendizagem, respaldada por meios legais, é desenvolvida através de atividades presenciais, no sentido de garantir a credibilidade do sistema de avaliação e da certificação ou diplomação pela Instituição. No contexto do ECAD, a avaliação gera um aparente contra senso, no sentido de que nos cursos à distância pode-se utilizar sistemas de hipermídias na *web*, viabilizadas pelas NTIC, durante o processo de ensino e aprendizagem, e quando se refere à avaliação de desempenho do estudante, trata-se como um momento presencial (físico), isolado e

pontual, respaldada por leis educacionais. Contudo existem tecnologias que podem integrar o processo de ensino e aprendizagem com o processo de avaliação de desempenho.

Considerando o avanço das tecnologias, existem sistemas gerenciadores administrativo-pedagógicos que podem contribuir no processo de avaliação, como foram citados na Tabela 7, que permitem mapear e registrar as ações e reações de cada um dos integrantes do curso contribuindo para possíveis tomadas de decisões; outro aspecto é o uso de *webcams* (câmeras) para filmar o estudante em tempo real no desenvolvimento das atividades educativas; outro aspecto a ser considerado é o uso de dispositivos mais complexos, como os de identificação biométrica, onde é possível identificar os estudantes pela impressão digital ou pela íris ocular. Esses ambientes tecnológicos podem fornecer situações a favor não apenas do processo de ensino e aprendizagem, mas também, simultaneamente, do processo de avaliação.

A definição de ambientes interativos, como estratégia política de avaliação de aprendizagem, deve estar em consonância com os processos interativos de aprendizagem acordados na proposta político-pedagógica. Definir apenas os ambientes interativos⁶² não garante uma inovação da cultura de ensino e aprendizagem e, portanto, de avaliação, se os pressupostos da avaliação estiverem pautados na pedagogia tradicional, mantendo o mecanismo classificatório criando as hierarquias de excelências, estaremos mudando, apenas, as técnicas de avaliação e mantendo os aspectos epistemológicos da avaliação.

A avaliação atravessa o ato de planejar e de executar; por isso, contribui em todo o percurso da ação planificada. A avaliação se faz presente não só na identificação da perspectiva político-social, como também na seleção de meios alternativos e na execução do projeto, tendo em vista a sua construção. Ou seja, a avaliação, como crítica de percurso, é uma ferramenta necessária ao ser humano no processo de construção dos resultados que planificou produzir, assim como o é no redimensionamento da direção da ação (Luckesi, 2001, p.118).

Contudo, compreender o processo de avaliação educacional, seja nos cursos presenciais, semi-presenciais ou à distância, envolve não apenas a definição e pluralidade de instrumentos mais adequados, ou ambientes tecnologias menos interativas ou mais interativas, ou ainda a definição de estratégias e procedimentos para validar os instrumentos de medida, mas é principalmente, conhecer a natureza epistemológica da avaliação e sua relação com o projeto pedagógico do

⁶² O termo interatividade, no cenário educacional, pode caracterizar um ambiente que possibilite o diálogo, a comunicação, relacionado a um contexto social de negociação.

curso, assim como as decisões que serão tomadas conforme a análise dos resultados obtidos pelo processo de avaliação.

8.5. Possíveis referenciais pedagógicos de avaliação para o ECAD

Com base nas características pedagógicas apresentadas e analisadas neste capítulo, e considerando os aspectos necessários para compor um conjunto de referenciais pedagógicos de avaliação em ECAD, seguem alguns referenciais pedagógicos que serviram como indicadores para a presente pesquisa sobre o processo de avaliação pedagógica no ECAD. Os referenciais são:

1. *Processo de ensino e aprendizagem*: a prática educativa desenvolvida nos moldes acadêmicos traz na sua essência elementos norteadores de uma concepção de educação e seus elementos constitutivos, tais como, a definição da abordagem pedagógica, o currículo de ciência, o papel do professor, o entendimento da avaliação educacional, o papel do aluno, a visão de sociedade etc., que deverão estar registrados no projeto político-pedagógico. O processo de ensino e aprendizagem pautado numa abordagem sócio-histórico de educação⁶³ proporciona ao aprendiz uma construção crítica e *contextualizada* do conhecimento, o aprendiz é visto como sujeito da educação, construindo-se como pessoa, transformando o mundo e estabelecendo com os outros sujeitos, relações de reciprocidade numa interação dinâmica através do diálogo, fazendo a cultura, construindo a história e participando de forma democrática da vida social.
2. *Equipe multidisciplinar*: no contexto do ECAD faz necessário que a equipe seja formada por professores-coordenadores, professores-conteudistas, professores-orientadores especializados nas suas respectivas áreas de ciências, pedagogos, profissionais da área de comunicação, de *design*, especialistas das áreas de tecnologia de informação e comunicação, equipe técnica-administrativa responsável pela gestão do processo, coordenadores do curso, coordenadores das áreas de conhecimentos e outros profissionais que sejam necessários para viabilizar a proposta de ECAD. Alguns aspectos deverão ser observados, principalmente, no que se refere à equipe de professores: a carga horária de trabalho, remuneração, plano de carreira, programação para capacitação e atualização

⁶³ Tendência pedagógica com base na abordagem considerada progressista - Crítico Social dos Conteúdos – essa abordagem preocupa-se fundamentalmente em oferecer ao sujeito uma sólida formação científica, histórica e cultural para que ele possa atuar de modo consequente e responsável na transformação da sociedade em que vive.

permanente, condições de trabalho, isso envolve, infra-estrutura necessária e adequada para o desenvolvimento das atividades.

3. *Curriculo de ECAD*: a definição e organização dos conteúdos e das unidades didáticas utilizadas na prática educativa acadêmica deverão ter como referências, não apenas as diretrizes curriculares das áreas específicas preestabelecidas, mas também, todas as ações e interações entre os sujeitos aprendizes e o contexto educativo, assim como as relações estabelecidas pelos sujeitos com o meio que vive. Um currículo passa a ser compreendido com sendo flexível, dinâmico, considerando as experiências e as construções individuais e coletivas dos sujeitos envolvidos, numa rede de relações entre as diversas áreas de saber e numa teia de interações entre os próprios sujeitos e dos sujeitos com os mais diversos espaços de aprendizagem, respeitando as particularidades, estilos e necessidades cognitivas de cada integrante do processo.
4. *Materiais curriculares*: o ECAD deve disponibilizar múltiplos modos e formas de apresentação e organização dos conteúdos e das atividades de aprendizagem, para atender aos diferentes linguagens, estilos e necessidades cognitivos de cada aprendiz, inclusive, proporcionando espaços de referencias e critérios para possíveis tomadas de decisão, tanto no planejamento, como no âmbito das intervenções no processo de ensino e aprendizagem, e de avaliação. Os materiais curriculares de suporte devem permitir aos aprendizes o acesso a ferramentas de pesquisa e de seleção de informação, como também, permitir que os aprendizes possam estabelecer diálogos interativos entre eles mesmos, ou com os professores orientadores, ou até mesmo, com outros grupos de estudos ou comunidades de pesquisa.
5. *Rede de comunicação*: a utilização de múltiplos meios tecnológicos de informação e comunicação que permita a interação entre os sujeitos da ação, respeitando as suas peculiaridades e necessidades, possibilitando a comunicação em rede, a construção e a socialização do conhecimento. Disponibilizando não apenas ferramentas interativas, mas, processos interativos de comunicação, que se estabeleça à interação do processo de ensino-aprendizagem-avaliação, entre os aprendizes, na dimensão individual e coletiva, a autonomia em buscar novos saberes, e novas relações de interação com outras comunidades de aprendizagens.

6. *Atividades de aprendizagem*: a presença de atividades, em diversos formatos e linguagem realizados num processo interativo de comunicação, possibilitará um aprendizado mais significativo, como também, pode servir com referência para o processo de avaliação e auto-avaliação. As atividades desenvolvidas, individualmente e coletivamente, no ambiente *web*, numa perspectiva de hipertexto, e do uso de ambientes que permita experimentos, através de programas computacionais de simulação, possibilitará o envolvimento ativo do aprendiz na definição do percurso de sua aprendizagem.
7. *Avaliação educacional*: o processo de avaliação do ECAD precisa envolver não apenas a dimensão da avaliação de aprendizagem, mas também, a dimensão institucional por mecanismos internos e externos, seja ele realizado por órgão público, pela própria instituição, professores, alunos, pesquisadores, dentre outros colaboradores. Neste sentido, a avaliação da aprendizagem escolar deve ser compreendida com um processo simultâneo e integrada ao processo de ensino e aprendizagem baseado na utilização de múltiplos instrumentos e formas variadas de recursos de multimídia, inclusive, possibilitando a construção de dossiê de cada estudante. O sistema de gestão acadêmico-administrativo, disponibilizado no ambiente *web* pode contribuir na construção e registro desse dossiê. A avaliação de desempenho deve ser vista, numa perspectiva, da dimensão diagnóstica e não classificatória ou de controle sobre o desempenho do aluno. A avaliação compreendida como uma ação diagnóstica da prática educativa passa a ser conduzida por uma tomada de decisão em um contexto de negociação, entre os sujeitos participantes do processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista a busca da superação, ou melhor, redimensionamento das próprias ações ou situações. A avaliação institucional é tão importante quanto necessária para o melhor desempenho e possível redimensionamento na execução da proposta de ECAD, pela qual a instituição foi autorizada, e teve o credenciamento aprovado, no entanto esse credenciamento deverá ser renovado a cada cinco anos, conforme legislação educacional analisada neste capítulo.
8. *Grupo de pesquisa*: o curso deve proporcionar condições e investir na formação e continuidade de grupos de pesquisa, propondo algumas linhas de pesquisa, disponibilizando profissionais, infra-estrutura de apoio e outros recursos necessários na construção, socialização e divulgação do conhecimento científico.

O conjunto destes referenciais pedagógicos de avaliação no ECAD foi utilizado como ponto de partida de avaliação pedagógica na presente investigação, cujos resultados serão apresentados no Estudo de Caso, na Parte V desta dissertação. Contudo ele também pode servir como sugestão de possíveis referenciais a serem aplicados no processo de avaliação pedagógica dos demais cursos de EAD, no ambiente *web*, assim como esses referenciais podem, também, servir como parâmetros de qualidade aplicados a EAD.

PARTE IV**METODOLOGIA**

A metodologia foi desenvolvida em quatro etapas tendo em vista a coleta e análise dos dados para compor o Estudo de Caso, a saber: a primeira etapa foi a *Identificação e mapeamento das fontes* possíveis dos cursos de graduação à distância, credenciados pela SESu/MEC, e a situação em que se encontravam os cursos. A segunda etapa envolveu a *Escolha da amostra*, tendo como base o mapeamento realizado e analisado conforme a situação dos únicos cursos que estavam em fase de execução no período da coleta de dados. A terceira etapa objetivou organizar e sistematizar as *Categorias de análise* técnica e pedagógica. A elaboração do *Instrumento e procedimento de coleta* compõe a quarta etapa da estratégia metodológica. Os instrumentos de pesquisa foram construídos considerando o contexto da amostra, as estratégias e os procedimentos de coleta.

A *Execução da pesquisa* apresenta todas as etapas realizadas acerca da investigação empírica, inclusive as providências e estratégias metodológicas adotadas nas suas respectivas etapas.

9. Identificação e mapeamento das fontes

A partir da definição do problema de pesquisa a caracterização técnica e pedagógica do ensino de ciências nos cursos de graduação à distância, credenciados pela SESu/MEC, na *web* brasileira⁶⁴ iniciou-se o processo de identificação e mapeamento das possíveis fontes relacionadas ao ensino de ciências à distância.

A investigação teve, inicialmente, uma Análise Conceitual com base em um Roteiro (Apêndice A) sobre a gestão em Educação à Distância (EAD), seus aspectos mais relevantes relacionados ao panorama atual da EAD no Brasil e ao contexto teórico do problema de pesquisa.

O levantamento das fontes teve como base o Roteiro de Análise Documental (Apêndice B) que envolveu alguns critérios de busca, com intuito de tornar a identificação das fontes mais fiel possível ao problema de pesquisa. Os critérios adotados no levantamento dos cursos foram: o ensino de ciências, exclusivamente, na modalidade de graduação; o curso ser desenvolvido à

⁶⁴ O problema da pesquisa foi apresentado na Parte II – Justificativa, p.19.

distância; a instituição educacional ser credenciada e o curso ser autorizado pela SESu/MEC; o curso deve estar em pleno funcionamento, ou seja, em fase de execução.

Após a identificação e mapeamento das fontes foi realizada uma análise qualitativa na qual foi selecionada a mostra representativa para compor o nosso estudo de caso.

10. Escolha da amostra

A Secretaria de Educação Superior (MEC/SESu, 2004) possui atualmente 19 instituições credenciadas, totalizando 26 propostas de cursos ou programas autorizados para serem desenvolvidos à distância (Anexo A), dentre os quais, sete cursos estão direcionados para licenciatura em ciências e quatro cursos em matemática, sendo que:

- quatro cursos - Biologia, Física, Matemática e Química, na modalidade Licenciatura Plena - oferecidos pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Por motivo de viabilidade financeira, *ainda não foram implementados*;
- dois cursos - Física e Matemática na modalidade Licenciatura - oferecidos pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que foram aprovados no ano de 2003, mas *ainda não foram implementados*;
- dois cursos - Ciências Biológicas e Física na modalidade Licenciatura - oferecidos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que foram também aprovados no ano de 2003, mas *estavam no processo de seleção de estudantes*;

Apenas três cursos estavam de fato em andamento, no período da coleta dos dados, em 2003, a saber:

- Curso de Matemática, nas modalidades de Bacharelado e Licenciatura Plena, coordenado pela Universidade Federal do Pará (UFPA);
- Curso de Matemática na modalidade Licenciatura – coordenado pela Universidade Federal Fluminense (UFF), integrante do Centro de Educação Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro (CEDERJ);
- Curso de Ciências Biológicas na modalidade Licenciatura – coordenada pela Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), integrante do Centro de Educação Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro (CEDERJ).

É importante ressaltar que o curso de Licenciatura em Matemática à distância, oferecido pela Universidade Federal do Pará, não é aberto ao público em geral e nem possui processo de seleção por vestibular (UFPA, 2003). Apesar de ter sido pioneira, no sentido de oferecer cursos de graduação à distância no Brasil, a UFPA, neste curso à distância, tem como seu público alvo os professores da rede pública de ensino do estado do Pará, com o nível fundamental completo, que não possuem licenciatura plena e que lecionam no ensino fundamental e médio.

Portanto, considerando o contexto apresentado, a amostra selecionada para a nossa investigação é composta pelos únicos cursos que estão em fase de execução e que, inclusive, ampliam as oportunidades de acesso à educação superior ao público em geral, principalmente, aqueles que desejam participar do curso de formação de professores. Os cursos são: Licenciatura em Matemática à Distância (UFF) e o de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância (UENF). As universidades fazem parte do Consórcio Centro de Educação Superior à Distância do Rio de Janeiro - Consórcio CEDERJ.

O período da coleta dos dados para a pesquisa ocorreu no ano de 2003, portanto, a amostra envolveu uma população de 750 alunos, entre os quais, 600 são alunos do Curso de Licenciatura em Matemática e 150 alunos são do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

O primeiro vestibular do Consórcio CEDERJ aconteceu em 2001, oferecendo 160 vagas para o Curso de Licenciatura em Matemática à Distância, com diploma da UFF, em 4 Pólos Regionais situados no interior do estado do Rio de Janeiro, são eles: Itaperuna, Paracambi, São Fidélis e Três Rios.

No segundo vestibular, que aconteceu em 2002, no Curso de Matemática, as vagas foram ampliadas para 440, assim como além dos pólos já existentes, foram criados mais 7 Pólos Regionais, são eles: Volta Redonda, Petrópolis, Piraí, Cantagalo, Macaé, São Pedro da Aldeia e Bom Jesus do Itabapoana, perfazendo um total de 11 Pólos Regionais e 600 vagas para o Curso de Licenciatura em Matemática. Neste mesmo vestibular, que aconteceu em 2002, foram incluídas 150 vagas para o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, oferecidas para os pólos de Itaperuna, Paracambi, São Fidélis, Macaé e Petrópolis, com diploma da UENF (CEDERJ, 2003).

11. Categorias de Análise

As categorias e sub-categorias de análise utilizadas na pesquisa que nortearam o estudo de caso foram divididas em dois blocos de análise, são eles: a caracterização técnica do curso de ciências à distância e a caracterização pedagógica do curso de ciências à distância. Essas categorias foram utilizadas como referenciais na elaboração do questionário (Apêndice C) de pesquisa desta investigação.

11.1. Caracterização Técnica do Curso de Ciências à Distância

Segue a relação das categorias e subcategorias referentes à dimensão técnica, considerando os fatores de qualidade em aplicações para a *web*, para a educação de ciências à distância neste ambiente, contidas no questionário para a obtenção de dados. As respostas, em sua maioria, estão relacionadas aos diferentes níveis de satisfação, são eles: totalmente satisfeito; bastante satisfeito; pouco satisfeito; razoavelmente satisfeito; insatisfeito; desconheço; e não utilizo. As categorias apresentadas foram:

Fator de Usabilidade

Fator de qualidade que representa a capacidade do *software* de ser explorado pelo usuário. Este fator apresenta os seguintes atributos: inteligibilidade, apreensibilidade e operacionalidade (Cap.7, p.110-117). Na investigação empírica foram pesquisadas as seguintes características:

- ✓ organização global apresentado pelo mapa do *site*;
- ✓ tarefa de ajuda na busca;
- ✓ indicação da data de atualização do *site*;
- ✓ telas de comunicação.

As questões presentes no questionário (Apêndice C) foram: 1^a; 2^a; 3^a e 4^a questões.

Fator de Funcionabilidade

Fator de qualidade que representa a capacidade do *software* em fornecer funções específicas ao contexto. Este fator apresenta os seguintes atributos: adequação, acurácia, interoperabilidade, conformidade e segurança de acesso (Cap.7, p.110). Na investigação empírica foram pesquisadas as seguintes características:

- ✓ mecanismo de busca;
- ✓ tarefa de navegação com orientação e controle do caminho no *site*;
- ✓ informações no *site* sobre os serviços e procedimentos de secretaria do curso;
- ✓ informações sobre a descrição do curso (grade curricular, disciplinas, ementas, formas de avaliação etc.) e critérios contidos no *site*;
- ✓ Serviços *on-line* (FTP, grupos de discussão, correio eletrônico, *software* específico etc.) disponibilizados no *site*.

As questões presentes no questionário (Apêndice C) foram: 5^a; 6^a; 7^a; 8^a e 9^a questões.

Fator de Confiabilidade

Fator de qualidade que representa a capacidade do *software* em fornecer um nível satisfatório de desempenho. Este fator apresenta os seguintes atributos: maturidade, tolerância à falhas e recuperabilidade (Cap.7, p.110). Na investigação empírica foram pesquisadas as seguintes características:

- ✓ acurácia do sistema;
- ✓ existência de falhas durante a operação;
- ✓ possibilidade de retroceder ações caso exista ocorrência de falhas;
- ✓ segurança do sistema.

As questões presentes no questionário (Apêndice C) foram: 10^a; 11^a; 12^a e 13^a questões.

Fator de Eficiência

Fator de qualidade que representa a capacidade do *software* executar determinadas funções do sistema com desempenho satisfatório, levando em conta a quantidade de recursos que o sistema possui. Este fator apresenta os seguintes atributos: comportamento com relação ao tempo e

comportamento com relação ao uso de recurso (Cap.7, p.111). Na investigação empírica foi pesquisada a seguinte característica:

- ✓ quantidade de recursos utilizados pelo computador para executar determinadas funções.

A questão presente no questionário (Apêndice C) foi: 14^a questão.

Fator de Manutenibilidade

Fator de qualidade que representa a capacidade do *software* ser modificado em tempo satisfatório para o usuário. Este fator apresenta os seguintes atributos: analisabilidade, modificabilidade, estabilidade e testabilidade (Cap.7, p.111). Na investigação empírica foram pesquisadas as seguintes características:

- ✓ periodicidade de atualização;
- ✓ comunicação de problema ao setor responsável na execução do *site*;
- ✓ tempo de correção ativa do *site*.

As questões presentes no questionário (Apêndice C) foram: 15^a; 16^a e 17^a questões.

Fator de Portabilidade

Este fator apresenta os seguintes atributos: adaptabilidade, facilidade de instalação, capacidade para co-existir e facilidade para substituir (Cap.7, p.111-112). Na investigação empírica foi pesquisada a seguinte característica:

- ✓ transferência de programas de um ambiente de *hardware* e/ou *software* para outro.

A questão presente no (Apêndice C) questionário foi: 18^a questão.

11.2. Caracterização Pedagógica do Curso de Ciências à Distância

Segue a relação das categorias e subcategorias referentes à dimensão pedagógica da educação de ciências à distância, no ambiente *web*, contidas no questionário e no roteiro de entrevista para a obtenção de dados. Algumas respostas objetivas continuam associadas aos diferentes níveis de satisfação, outras estão relacionadas a itens específicos, relacionados aos temas das questões, e outras respostas estão relacionadas a múltiplas escolhas. As categorias apresentadas foram:

Ensino de Ciências

Esta categoria envolve os aspectos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem e às atividades educativas, na perspectiva curricular, que proporcione a integração entre: o que ensina, quando ensinar e como ensinar. A prática educativa envolve um conjunto de ações pautado numa abordagem sócio-histórica de educação (Cap.8, p.121-132). Na investigação empírica foram pesquisadas as seguintes características:

- ✓ abordagem pedagógica do ensino de ciências;
- ✓ currículo de ciências;
- ✓ ambientes de aprendizagem;
- ✓ meios de comunicação;
- ✓ atividades desenvolvidas individualmente e coletivamente;
- ✓ linhas de pesquisa.

As questões presentes no questionário (Apêndice C) foram: 19^a; 20^a; 21^a; 22^a; 23^a; 24^a; 25^a e 26^a questões.

Sistema de Tutoria

No contexto do ECAD, o professor pode assumir diversas funções, concomitantemente ou isoladamente, dentre elas: de professor-conteudista, professor-coordenador de área ou disciplina, ou professor orientador. No CEDERJ, o professor orientador é chamado de “tutor”. O sistema de tutoria envolve a orientação e acompanhamento dos estudantes por equipes específicas de profissionais (Cap.8, p.125-126). Na investigação empírica foi pesquisada a seguinte característica:

- ✓ contribuição no processo de aprendizagem; o grau de importância; o grau de participação; grau de satisfação.

As questões presentes no questionário (Apêndice C) foram: 29^a; 30^a; 31^a e 32^a questões.

Material Didático

A construção e organização dos materiais, com fins didáticos, podem evidenciar os diferentes âmbitos de intervenção dos professores e das diferentes finalidades conforme sua

intencionalidade ou função, assim como pode evidenciar aspectos relacionados a determinadas tendências pedagógicas e, com isso, concepções do processo de ensino e aprendizagem (Cap.8, p.132-136). Na investigação empírica foram pesquisadas as seguintes características:

- ✓ módulos - contribuição no processo de aprendizagem; o grau de importância; o grau de participação; o grau de satisfação;
- ✓ material de multimídia (apresentações e programas de simulação);
- ✓ conferências - contribuição no processo de aprendizagem; o grau de importância; o grau de participação; o grau de satisfação.

As questões presentes no questionário (Apêndice C) foram: 41^a; 42^a; 43^a; 44^a; 45^a; 46^a; 47^a; 48^a; 49^a; 50^a; 51^a e 52^a questões.

Infra-estrutura

Os múltiplos cenários didático-pedagógicos podem proporcionar ambientes de aprendizagem a favor da autonomia do aprendiz e da construção coletiva e compartilhada. Esta categoria envolve uma análise sobre os espaços disponibilizados pelos cursos e sua influência no processo de ensino e aprendizagem (Cap.8, p.133-134). Na investigação empírica foram pesquisadas as seguintes características:

- ✓ laboratórios de informática - contribuição no processo de aprendizagem, o grau de importância; o grau de participação; o grau de satisfação;
- ✓ laboratórios técnicos (química, física e biologia) - contribuição no processo de aprendizagem, o grau de importância; o grau de participação; o grau de satisfação.

As questões presentes no questionário (Apêndice C) foram: 33^a; 34^a; 35^a; 36^a; 37^a; 38^a; 39^a e 40^a questões.

Avaliação educacional

Esta categoria envolve alguns elementos de avaliação no contexto educacional, associados a um conjunto de referenciais teóricos e práticos do processo de avaliação na prática educativa. As novas tecnologias de comunicação possibilitam a criação de ambientes informatizados que podem favorecer não apenas o processo de aprendizagem, mas, também, o processo de avaliação

da aprendizagem nos cursos à distância (Cap.8, p. 136-145). Na investigação empírica foram pesquisadas as seguintes características:

- ✓ instrumento de avaliação;
- ✓ avaliação de desempenho presencial;
- ✓ avaliação de desempenho à distância;
- ✓ avaliação do curso, da disciplina, da equipe, da instituição.

As questões presentes no questionário (Apêndice C) foram: 27^a; 28^a e 57^a questões.

Ensino de Ciências à Distância

O avanço das tecnologias, aliado ao processo educativo, possibilita a criação de ambientes favoráveis para o processo de ensino, de aprendizagem e de avaliação, inclusive disponibilizando laboratórios virtuais para que os aprendizes possam vivenciar experimentações por meio de dispositivos computacionais de comunicação, midiatizados por computadores com tecnologias de simulação. Na investigação empírica foram pesquisadas as seguintes características:

- ✓ vantagens em favor da autonomia do aprendiz
- ✓ situações no curso que favoreçam a interdisciplinaridade
- ✓ contribuições pedagógicas do ensino de ciências à distância
- ✓ obstáculos pedagógicos do ensino de ciências à distância

As questões presentes no questionário (Apêndice C) foram: 53^a; 54^a; 55^a e 56^a questões.

12. Instrumentos e procedimentos de coleta

O primeiro instrumento utilizado foi o Roteiro de Análise Documental (Apêndice B) após o mapeamento das possíveis fontes para compor o estudo de caso. O roteiro foi constituído contendo questões que contemplavam aspectos técnicos e pedagógicos acerca do ensino de ciências, aspectos esses que posteriormente contribuíram na elaboração do roteiro de entrevista e do questionário.

O roteiro de entrevista (Apêndice D) foi outro instrumento utilizado na investigação realizada no campo empírico. As pessoas entrevistadas foram: o vice-presidente do Consórcio que, também, é o coordenador do Curso de Matemática; o coordenador do Curso de Ciências Biológicas; a vice-

coordenadora do curso de Matemática e sua assessora; a diretora do pólo regional⁶⁵ de Itaperuna; alguns professores e estudantes dos dois cursos. Os campos de visitas foram: na sede do Consórcio CEDERJ, na cidade do Rio de Janeiro – RJ; na Universidade Federal Fluminense (UFF), em Niterói – RJ; na Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), em Campos dos Goytacazes– RJ e no Pólo Regional de Itaperuna, em Itaperuna – RJ.

O questionário (Apêndice C) foi uma estratégia adotada pela investigação com a finalidade de coletar dados do campo empírico, para compor o estudo de caso, por considerar de suma importância a opinião dos professores, tutores e estudantes, a respeito das dificuldades, dos sucessos e insucessos no desenvolvimento e percurso dos cursos de ciências à distância. Este instrumento foi validado em amostra piloto, no Curso de Graduação de Engenharia de *Software*, na modalidade Semi-presencial - UNIFACS⁶⁶, possibilitando algumas modificações, apenas na ordenação de algumas questões referentes aos fatores técnicos de qualidade.

Um dos procedimentos adotados na coleta de dados foi disponibilizar o questionário em uma formatação no ambiente *web*. Neste ambiente, já utilizado na EAD, seria possível atingir os alunos, professores e tutores, à distância, passando a ser considerado um “questionário *on-line*” (Apêndice E)⁶⁷. A aplicação *web* que permitiu disponibilizar o questionário foi desenvolvida no ambiente *Windows* da *Microsoft*, onde foi modelado um banco de dados no ambiente do *Microsoft Access*, com o intuito de armazenar o questionário e as respostas dos colaboradores.

O questionário continha 57 questões teóricas distribuídas da seguinte forma: 49 questões objetivas, 3 questões de múltiplas escolhas e 5 questões subjetivas, além de campos para observações que se fizessem necessárias, para cada uma das questões. As linguagens utilizadas para esta aplicação foram: a ASP (*Active Server Pages*) com VB Script (*Visual Basic Script*) e Java Script, além do SQL (*Structured Query Languages*) para consultas ao banco de dados. A aplicação foi hospedada em um servidor *web* gratuito, o *Brinkster.com*. Para se ter acesso ao questionário foi criado um link na página do Instituto de Física da UFBA <<http://www.fis.ufba.br/dfg/pice>>, onde está hospedado a página do mestrado do curso.

⁶⁵ São núcleos tecnológicos espalhados pelo Estado do Rio de Janeiro com a finalidade de atender aos estudantes dos cursos, com apoio tecnológico e pedagógico.

⁶⁶ O questionário foi aplicado durante a disciplina de Engenharia de software, ministrado à distância, com carga horária de 64 horas, a turma com 25 alunos.

⁶⁷ Este Apêndice é composto por apenas algumas telas do questionário disponibilizadas no ambiente *web*.

O acesso do colaborador ao preenchimento do questionário era ativado através de uma senha, e depois de liberado o seu acesso, ele colocaria o seu perfil como sendo de professor, tutor⁶⁸ ou estudante, para que em seguida fossem preenchidos os campos com dados gerais, por exemplo: o curso, o semestre, a disciplina, o sexo, a idade etc. As distinções de perfis são necessárias para fins estatísticos de pesquisa, pois as perguntas e as respostas terão uma associação direta e pertinente a cada contexto. Após ter respondido integralmente o questionário, o usuário enviaria suas respostas finalizando o processo.

Após o período de coleta das respostas, os dados armazenados no banco de dados seriam consolidados por consultas de agregação, montando, assim, diversas visões estatísticas das respostas, caracterizando a amostra com diversos focos de interesse avaliativo.

Durante o procedimento de coleta dos dados não foi possível a aplicação do questionário on-line, inicialmente planejado, elaborado e disponibilizado no ambiente *web*, para que os colaboradores pudessem preenchê-lo.

O questionário *on-line* ficou disponível para a investigação durante cinco meses na página (*homepage*) do mestrado, no período de agosto a dezembro de 2003, após a visita ao campo empírico e à realização das entrevistas, como estratégia adotada pela pesquisa. É importante esclarecer que no ato da entrevista com o vice-presidente do CEDERJ, realizada na primeira semana de junho de 2003, foi disponibilizada uma cópia impressa do questionário para a sua apreciação. Nos dois primeiros meses, posteriores a visita ao campo empírico, várias correspondências eletrônicas (Anexo B) foram enviadas, inclusive ligações interurbanas foram feitas, com intuito de se ter uma posição sobre o preenchimento do questionário *on-line*.

No dia 15 de outubro, por e-mail (Anexo B), o vice-presidente formalizou que estava encaminhando o questionário on-line ao Conselho de Estratégias Acadêmicas do Consórcio CEDERJ. Depois de muita insistência por telefone (Anexo C) e por e-mail sobre a posição do Conselho, somente no dia 06 de dezembro, segundo o vice-presidente, por telefone, argumenta que “por motivo de *inviabilidade metodológica* o questionário não poderia ser aplicado aos alunos, professores e tutores”, autorizando a utilização dos dados até então coletados na investigação. É importante ressaltar que, durante o período de setembro a novembro, ocorreram várias tentativas de diálogo com o vice-presidente, no sentido de se buscar uma explicação sobre

⁶⁸ A nomenclatura “tutor” é utilizada no CEDERJ nos cursos à distância.

o motivo do atraso na aplicação do questionário, e, na tentativa de se buscar uma estratégia de negociação para a viabilidade da pesquisa, o redimensionamento ou aprimoramento do instrumento de pesquisa foi sugerido.

Durante as negociações, foi enfatizada a importância da continuidade da coleta de dados para viabilizar a pesquisa empírica e a importância da avaliação no contexto da ECAD no Brasil, convencendo-o a colaborar na presente investigação. Depois de muita insistência, no dia 10 de dezembro, o vice-presidente, por e-mail, confirma o que tinha acordado pelo telefone, no dia 6 de dezembro, que encaminharia as cópias de 157 questionários⁶⁹ de avaliação, elaborados e aplicados pela própria instituição (Anexo D).

Com toda negociação, entre os primeiros dias de dezembro, e comunicados por parte do CEDERJ de que as cópias dos questionários já tinham sido enviadas duas vezes pelo serviço de sedex dos Correios, o material não chegava. Sendo assim, depois que um mensageiro, pessoalmente, por conta da pesquisa, pegou no escritório do CEDERJ, no Rio de Janeiro - RJ, e encaminhou via sedex para Salvador-Ba, para compor o estudo de caso⁷⁰, as cópias dos questionários chegaram, finalmente, no dia 23 de janeiro de 2004.

13. Execução da pesquisa

A investigação foi realizada, a partir da definição do campo empírico, conforme as seguintes etapas:

1^a etapa: foram encaminhados dois comunicados por e-mail, um para o coordenador do Curso de Licenciatura em Matemática (UFF), que coincidentemente é o vice-coordenador do Consórcio CEDERJ, Profº Dr. Celso Costa; o outro e-mail, respectivamente, para o coordenador do Curso de Licenciatura em Biologia (UENF), Profº Dr. Wilmar Dias; convidando-os para participarem da pesquisa (AnexoB);

⁶⁹ As cópias destes questionários disponibilizados, pelo Consórcio CEDERJ, para a nossa pesquisa contemplam apenas um tópico, dentre os quatro tópicos que de fato foram avaliados. O tópico foi de *Avaliação discente - tutoria presencial*; 85 questionários preenchidos pelos estudantes de matemática e 72 questionários preenchidos pelos estudantes de ciências biológicas.

⁷⁰ Este cenário pode evidenciar a falta de comprometimento para com uma cultura de avaliação, numa perspectiva técnica e pedagógica, do curso de ciências à distância, a ser realizado por instâncias externas à própria instituição.

2^a etapa: foi realizada uma análise dos documentos disponíveis nos meios de comunicação referentes à mostra da pesquisa, tais como sites no ambiente *web*, artigos publicados em jornal e revistas, cartazes de divulgação do processo de seleção, etc.

3^a etapa: foi realizada uma visita à cidade do Rio de Janeiro, no Consórcio CEDERJ, no bairro da Mangueira (Rio de Janeiro - RJ); na Universidade Federal Fluminense (Niterói - RJ); na Universidade Estadual do Norte Fluminense (Campos dos Goytacazes - RJ); e em um dos quatorze Pólos Regionais, existentes naquele momento, do Consórcio, o Pólo de Itaperuna (Itaperuna - RJ); com objetivo de coletar todos os dados possíveis para a efetivação da pesquisa, inclusive, com aplicação de entrevistas.

4^a etapa: foi disponibilizado o questionário no ambiente *web*, contendo questões objetivas, algumas de múltipla escolha, e questões subjetivas, sendo o acesso, por parte dos colaboradores, feito através de uma senha antecipadamente disponibilizada;

Em decorrência da impossibilidade da aplicação do questionário, direcionada aos professores, tutores e estudantes do curso, para a obtenção de dados considerados fundamentais para o estudo de caso, a etapa seguinte foi inserida no percurso da investigação para que tornasse o estudo de caso significativo para a presente investigação.

5^a etapa: foi realizada inicialmente uma análise comparativa entre as escalas de valores adotadas pelo CEDERJ, apresentadas nos questionários (Anexo D), com a escala de valores adotada pela presente investigação, apresentadas no questionário (Apêndice C). Outra análise teve como base os resultados apresentados no relatório de avaliação discente, através da Minuta II, com as categorias de análise, presentes no questionário, e propostas pela presente investigação. Na análise comparativa, também foi considerado o material coletado durante as visitas *in loco* e das entrevistas realizadas.

PARTE V**ESTUDO DE CASO**

Pela impossibilidade da aplicação dos questionários junto aos participantes dos Cursos de Licenciatura em Matemática e Ciências Biológicas à distância, nosso estudo de caso teve como base as observações e entrevistas realizadas *in loco*, com o aproveitamento de algumas informações disponibilizadas, dentre elas, a navegação e coleta de dados da plataforma de *software*, utilizado pelo CEDERJ nos cursos de graduação à distância no ambiente *web*, utilizando a senha da administradora da plataforma.

Outros dados coletados têm como base as cópias dos 157 questionários elaborados e aplicados pela própria instituição - Consórcio CEDERJ, materiais coletados durante as visitas ao campo empírico e, principalmente, com o cruzamento dos resultados apresentados pela Minuta II, em março de 2003, que contém os resultados da “avaliação, pelo corpo discente, da implementação dos cursos de licenciatura em matemática e licenciatura em ciências biológicas”. Esta avaliação, pelo corpo discente, foi realizada pela Fundação CECIERJ/Consórcio CEDERJ, em setembro de 2002 nos 11 pólos regionais, já citados na metodologia, tendo como eixos principais: o material impresso; a infra-estrutura dos pólos, a tutoria presencial, a tutoria à distância e sugestões. O resultado foi divulgado por meio de uma minuta em março de 2003.

Para efeitos didáticos, no presente estudo de caso, a avaliação, realizada pelo CEDERJ e que teve seus resultados apresentados na Minuta II, chamar-se-á de “Avaliação Interna do CEDERJ”.

Para uma melhor sistematização do Estudo de Caso, este capítulo é composto por cinco tópicos, a saber: no primeiro tópico será apresentado o campo empírico, composto pelo Centro de Educação Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro (Consórcio CEDERJ), que integra as Instituições e órgãos responsáveis pela oferta de Cursos de Graduação à distância no Estado do Rio de Janeiro; pela Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF), que coordena o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas; pela Universidade Federal Fluminense (UFF), que coordena o Curso de Licenciatura em Matemática; e pelo Pólo Regional de Itaperuna, um dos primeiros dentre os onze pólos regionais, no período da investigação.

No segundo tópico será apresentada a Proposta de Avaliação Interna do CEDERJ, seus objetivos e procedimentos, o tamanho da amostra, inclusive uma análise sobre a escala de respostas

adotada nos questionários de avaliação pelo Consórcio CEDERJ, e a apresentação da escala adotada pela presente pesquisa. No terceiro tópico, será apresentada uma análise técnica dos referidos cursos, conforme as categorias e subcategorias técnicas, já apresentadas na metodologia, com auxílio de figuras e gráficos, tendo como base os dados coletados. No quarto tópico, será apresentada uma análise pedagógica dos referidos cursos, conforme as categorias e subcategorias pedagógicas, já apresentadas na metodologia, também, com auxílio de figuras e gráficos, tendo como base os dados coletados. No quinto e último tópico, serão apresentadas as considerações finais.

14. Apresentação do campo empírico

O campo empírico é composto por duas Universidades públicas do Estado do Rio de Janeiro que oferecem, de forma pioneira no Brasil, Cursos de Educação de Ciências à Distância, na modalidade licenciatura, através do Centro de Educação Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro (CEDERJ), integrante da Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro (Fundação CECIERJ).

- O Curso de Licenciatura em Matemática à Distância é coordenado pela Universidade Federal Fluminense, com a participação das demais universidades conveniadas ao Consórcio CEDERJ.
- O Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância é coordenado pela Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), com a participação das demais universidades conveniadas ao Consórcio CEDERJ.

14.1. Consórcio CEDERJ

O Centro de Educação Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro (CEDERJ) constitui parte integrante da Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro – Fundação CECIERJ⁷¹, que é vinculada a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação - SECTI. O Consórcio CEDERJ tem como objetivo a expansão do Ensino Superior gratuito e de qualidade pelo Estado, com Cursos de Graduação, Extensão e Especialização, através de parcerias com o Governo do Estado, com as Prefeituras Municipais e, principalmente, com as Universidades Públicas sediadas no Estado do Rio de Janeiro. As universidades consorciadas são: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ); Universidade Estadual do

⁷¹ CECIERJ era uma autarquia que se transformou em Fundação para integrar o Consórcio CEDERJ.

Norte Fluminense (UENF); Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); Universidade Federal Fluminense (UFF); Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); e a Universidade do Rio de Janeiro (UNIRIO).

O CEDERJ também desenvolve ações cooperativas e parcerias com a UNIREDE, com a UNED/Espanha, com a SESu/SEED/MEC, além de contribuir na gestão e operacionalização de atividades de capacitação de docentes da rede pública do Estado do Rio de Janeiro.

A idéia de democratizar o acesso ao ensino público, gratuito e de qualidade, das melhores universidades do país, utilizando a metodologia de EAD, principalmente para a população que mora no interior dos estados, para que esses pudessem ter acesso ao ensino de qualidade sem precisar sair de sua cidade e, inclusive, contribuir com o desenvolvimento de sua própria cidade foi um sonho de Darcy Ribeiro⁷², que começou a se concretizar com a idealização e criação da Universidade Estadual Norte Fluminense em Campos dos Goytacazes, com o apoio do então prefeito da cidade – Anthony Garotinho, que quando assumiu o Governo do Estado⁷³, viabilizou o projeto de parceria entre as seis universidades públicas, através do Secretário de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro, Wanderley de Souza⁷⁴, e do presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), Fernando Peregrino. Esta ação vem sendo ampliada pela atual governadora do Estado do Rio de Janeiro, Rosinha Garotinho.

A idéia de articular as universidades e montando um consórcio foi de Wanderley de Souza, que convidou Carlos Eduardo Bielschowsky, atual presidente do Consórcio CEDERJ, em 1999, para ser o primeiro integrante desse projeto. Seis meses depois o profº Celso Costa foi convidado, atual vice-presidente. Ambos elaboraram um protocolo de intenções e encaminharam para os seis reitores das universidades federais e estaduais do estado do Rio de Janeiro, que concordaram e assinaram, juntamente com o então governador, fundando assim, o Consórcio CEDERJ. A evolução disso foi identificar as lideranças científicas das várias áreas para compor a equipe.

Os cursos de licenciatura à distância, oferecidos pelo Consórcio, têm como referência os melhores cursos presenciais oferecidos pelas universidades federais e estaduais, ou seja, os cursos que tiveram “conceito A” pelo MEC. Desde o início do projeto do CEDERJ, havia propostas para

⁷² O sonho de Darcy Ribeiro era construir a Universidade Virtual Brasileira.

⁷³ Durante o Governo de Anthony Garotinho, o Carlos Eduardo Bielschowsky, atual presidente do CEDERJ, foi o Superintendente de Ensino à Distância do Governo do Estado do Rio de Janeiro.

⁷⁴ Ele foi o primeiro reitor da UENF, atualmente ele é Secretário Executivo do Ministério de Ciência e Tecnologia.

cursos de Licenciatura em Matemática, Biologia e Física, no entanto, o grupo de matemática da UFF, além de ter o conceito A, ele foi bem mais articulado, teve mais força política na tramitação interna envolvendo – 15 colegiados da UFF – para a aprovação da proposta, passando assim a ser o primeiro curso de licenciatura à distância⁷⁵.

Clarisse Thomé (2003), publicou no Estadão, que o Secretário de Estado de Ciências e Tecnologia, do governo da época, Wanderley de Souza afirmou: “Pegamos as carreiras em que cada instituição recebeu grau A, no Provão. O curso de Matemática, por exemplo, será coordenado pela UFF, que tem excelência nessa área” (on-line).

Apesar do curso do Consórcio CEDERJ serem ofertados por meio de um trabalho de parceria entre as seis universidades e setores do governo, ainda sim, uma universidade precisa estar a frente de cada curso, ou seja, coordenar, certificar, e legalmente administrar professores e alunos, e todos os trâmites legais, pois, apesar das universidades terem autonomia na construção e oferta de cursos de graduação, mesmo sim, conforme a legislação de EAD no Brasil, o MEC exige autorização e credenciamento para os cursos superiores desenvolvidos à distância. Os estudantes do curso à distância do CEDERJ, na perspectiva político-administrativo, são considerados alunos regulamente matriculados em uma das universidades públicas consorciadas, na qual ele se inscreveu e participou do processo de seleção do vestibular, adquirindo, portanto, os direitos e deveres equivalentes aos alunos do curso presencial das respectivas universidades.

Segundo o Guia do Aluno (UENF/CEDERJ, 2003) no que se refere à proposta do Consórcio:

- ✓ Cabe às Universidades o planejamento didático-pedagógico dos cursos, a elaboração dos conteúdos das disciplinas, a avaliação dos alunos, o treinamento dos tutores presenciais e à distância, e a coordenação do acompanhamento acadêmico dos alunos, provido com o auxílio do sistema de tutoria. Às prefeituras cabe prover o espaço físico para o funcionamento dos Pólos Regionais, aquisição do acervo bibliográfico e audiovisual específico do CEDERJ e prover os pólos regionais com equipe de tutores e funcionários técnico-administrativos.

⁷⁵ O reitor da UFF é matemático e o coordenador do curso presencial de matemática da UFF, na época, era o profº Celso Costa, que em seguida foi convidado pelo reitor para coordenar o curso de licenciatura em matemática à distância.

- ✓ Os Pólos Regionais têm como funções principais prover a infra-estrutura de atendimento e estudo, e ser a referência institucional para os alunos, promovendo a qualidade do processo de ensino e aprendizagem, e a adesão do alunado ao sistema CEDERJ.
- ✓ Cabe ao CEDERJ, em parceria com as Universidades, administrar e produzir o material didático, administrar a vida acadêmica dos alunos, o processo de avaliação presencial dos alunos e a avaliação dos procedimentos pedagógicos adotados na EAD; acompanhar o processo de aprendizagem dos estudantes e promover a avaliação dos cursos e disciplinas por alunos e docentes; compor e manter o quadro técnico e docente necessário para o cumprimento de suas funções; administrar a circulação de material entre os discentes e docentes; estabelecer e acompanhar os convênios para o perfeito funcionamento dos pólos regionais (p. 4).

Segundo Carlos Eduardo Bielschowsky, Presidente do Consórcio, em entrevista realizada pela Folha Dirigida (*apud* Thomé, 2003) o sistema integra momentos presenciais e à distância, e a metodologia agrega quatro aspectos fundamentais:

1. um material didático especialmente preparado para a EAD, impresso, e com elementos multimeios colocados na internet;
2. um processo de atendimento ao aluno composto de tutoria presencial, em que o aluno tem um encontro semanal de duas horas por disciplina, no pólo regional a que está vinculado, além de acesso à tutoria à distância, através da internet e pelo telefone, com tutores que estão nas universidades consorciadas ;
3. um processo de avaliação presencial nos pólos regionais, bastante parecido com aquele utilizado para avaliar os alunos das universidades presenciais;
4. o uso dos laboratórios didáticos de física, biologia e química que os alunos freqüentam nos pólos regionais.

No primeiro semestre de 2003, quando foi realizada a coleta dos dados para essa pesquisa, já tinham acontecido dois processos de seleção de vestibular, em 2001 e 2002, e havia no Consórcio CEDERJ, em pleno funcionamento 11 pólos regionais. Em todos os pólos estava acontecendo o curso de Licenciatura em Matemática à Distância, e, dentre estes, em apenas cinco estava acontecendo o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. É importante ressaltar que o curso

de matemática iniciou em 2001, portanto, estava no seu início do quarto semestre de aula, e o curso de Ciências Biológicas tinha começado quase um ano depois, portanto, estava no seu segundo semestre. Os cursos estavam acontecendo em 2003, nos pólos, da seguinte forma:

Curso de Licenciatura em Matemática: Bom Jesus do Itabapoana, Cantagalo, Itaperuna, Macaé, Paracambi, Petrópolis, Piraí, São Fidélis, São Pedro da Aldeia, Três Rios e Volta Redonda.

Curso de Licenciatura em Ciências Biológica: Itaperuna, Macaé, Paracambi, Petrópolis e São Fidélis.

A partir do 3º vestibular do Consórcio CEDERJ, realizado no segundo semestre de 2003, outros cursos já tinham sido aprovados pelo SESu/MEC, aumentando a oferta de vagas. Foi ofertado pelo CEDERJ, cerca de 1.700 vagas, dentre as quais, inclusive, opções de novos cursos, dentre eles, o Curso de Licenciatura em Física e o Curso de Licenciatura em Biologia, coordenados pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); o Curso de Pedagogia, para séries iniciais, coordenado pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) e, também, pela Universidade do Rio de Janeiro (UNIRIO)⁷⁶, promovendo uma ampliação dos pólos regionais, passando a ter 18 Pólos Regionais e, consequentemente, causando uma redistribuição dos pólos regionais a respeito da coordenação e diplomação⁷⁷.

No que se refere à Coordenação e Diplomação, a partir do segundo semestre de 2003, os Cursos de Licenciatura ficam distribuídos nos pólos regionais da seguinte forma:

Biologia - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); os pólos regionais são: Bom Jesus do Itabaporana, Piraí, Três Rios e Volta Redonda.

Biologia - Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF); os pólos regionais são: Itaperuna, Macaé, Paramcambi, Petrópolis e São Fidélis.

Física – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); os pólos regionais são: Itaperuna, Macaé, Três Rios e Volta Redonda.

⁷⁶ E, até 2005, o CEDERJ pretende ministrar os cursos de Administração, Ciências Contábeis e Química.

⁷⁷ A inserção destes novos cursos foi citada na pesquisa, apenas com o intuito de esclarecer sobre a coordenação e diplomação dos respectivos cursos que compõem a amostra. Os demais cursos podem ser contemplados numa pesquisa posterior, não cabendo aqui detalhar, pois não fazem parte do nosso estudo de caso.

Matemática – Universidade Federal Fluminense (UFF); os pólos regionais são: Bom Jesus do Itabapoana, Cantagalo, Itaperuna, Macaé, Paracambi, Petrópolis, Piraí, São Fidélis, São Francisco de Itabapoana, São Pedro da Aldeia, Três Rios e Volta Redonda.

Pedagogia – Universidade do Rio de Janeiro (UNIRIO); os pólos regionais são: Cantagalo, Piraí, São Fidélis, São Francisco de Itabapoana, Três Rios e Volta Redonda.

Pedagogia – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ); inclui o Campus UERJ – Maracanã (Rio de Janeiro - RJ) e os pólos regionais são: Nova Friburgo e Paracambi.

Figura 5 - Mapa dos 26 Pólos Regionais do CEDERJ



Fonte: mapa adaptado do CEDERJ/EDU, 2004.

Na Figura 5 – o CEDERJ apresenta a proposta de operacionalizar um total de 26 Pólos Regionais até 2005. No período da presente investigação tinham 11 pólos em funcionamento. Atualmente o CEDERJ (CEDERJ/EDU, 2004) possui 18 Pólos Regionais em funcionamento.

Os pólos regionais são utilizados inicialmente para a inscrição dos possíveis candidatos para seleção do vestibular, em seguida é realizada a prova de seleção do vestibular no mesmo local da inscrição⁷⁸. Os pólos possuem laboratórios de informática com computadores ligados à internet, laboratórios técnicos, salas de estudo, biblioteca, sala de projeção, auditório para o

⁷⁸ O Consórcio CEDERJ, a partir de 2003, está oferecendo curso *pré-vestibular social* nos pólos regionais direcionados aos futuros candidatos. Começou inicialmente com as disciplinas de Português e de Matemática, agora ampliaram para as demais disciplinas que compõem a prova de seleção do vestibular.

desenvolvimento das atividades acadêmicas, além de profissionais - coordenador do pólo, tutores, técnicos e outros profissionais - para auxiliar nas atividades administrativas e pedagógicas.

A seleção de profissionais com nível superior para atuarem como tutores-bolsistas nos pólos regionais é realizada em três etapas. A primeira é a prova de conteúdo, a segunda é a entrevista e a última é a prova de títulos.

A equipe multidisciplinar do Consórcio CEDERJ é composta pelo coordenador da disciplina por área de estudo, por professores conteudistas, professor da disciplina e tutores presenciais e tutores à distância.

A estrutura administrativa do CEDERJ (CEDERJ, 2004) é composta por:

Presidente: Carlos Eduardo Bielschowsky

Vice Presidência de EAD: Celso José da Costa

Vice Presidência de Educação Científica: Paulo Cézar Bastos Arantes

Equipe de diretores:

Diretoria Administrativa: Graça Semeraro Rito

Diretoria de Material Didático: Luíz Manoel

Diretoria de Extensão: Maria Bastos

Diretoria de Pólos Regionais: Maria Luisa Marchiori

Diretoria de Tutoria: Massako Massuda

O Conselho Superior do Consórcio CEDERJ, criado em 15 de abril de 2003, é composto pelos seis reitores das universidades consorciadas, por representantes do Governo do Estado e por membros da comunidade acadêmica indicados pela Academia Brasileira de Ciências e pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), além do presidente da Fundação CECIERJ, vice-presidente do CEDERJ. A reunião do conselho acontece três vezes ao ano.

14.2. Universidade Federal Fluminense (UFF)

A Universidade Federal Fluminense (UFF) foi criada pela Lei 3.848, de 18/12/1960, com o nome de Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UFERJ). Em 1961, a Universidade foi federalizada e foram incorporados alguns estabelecimentos de ensino. Em 1964, o Hospital

Municipal Antônio Pedro, hoje Hospital Universitário Antônio Pedro, foi doado pela Prefeitura de Niterói. Em 1965, foi homologado o nome de Universidade Federal Fluminense (UFF). A UFF desenvolve atividades de ensino, pesquisa e extensão, possuindo 41 cursos de Graduação, 98 cursos de Especialização, 30 cursos de Mestrado e 10 cursos de Doutorado na modalidade presencial.

O Curso de Licenciatura em Matemática foi autorizado pela SESu/MEC: Parecer nº.966/2001 CES/CNE, Portaria nº.1809/2001 publicada no Diário Oficial da União de 17/08/2001, Seção 1E, página 44.

Coordenador do Curso: Profº Dr. Celso José da Costa.⁷⁹

Endereço da UFF: Rua Tiradentes, 148, Ingá, Niterói-RJ.

Núcleo de Educação Assistida por Meios Interativos (NEAMI) - departamento da UFF onde funciona a tutoria à distância da área de matemática.

14.3. Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF)

A Universidade Estadual Norte Fluminense foi criada pela Lei 2.043/921, de agosto de 1993, está localizada na cidade de Campos dos Goytacazes, município ao norte do Estado do Rio de Janeiro. Idealizada pelo Senador Darcy Ribeiro para ser um pólo estratégico de desenvolvimento científico e tecnológico da região, atua nas áreas de ensino tanto de graduação como de pós-graduação *stricto sensu* e *lato sensu*, de pesquisa fundamental e aplicada, e de extensão. A Universidade está organizada em quatro centros: Centro de Ciências do Homem (CCH), Centro de Ciência e Tecnologia (CCT), Centro de Ciência e Tecnologia Agropecuária (CCTA) e Centro de Biociência e Biotecnologia (CBB).

O CBB possui seis laboratórios: Biologia Celular e Tecidual, Biologia do Reconhecer, Biotecnologia, Química e Função de Proteínas e Peptídeos, Fisiologia e Bioquímica de Microrganismo e Laboratório de Ciências Ambientais.

⁷⁹ Celso José da Costa é doutor em matemática pelo IMPA e professor titular e coordenador do curso de matemática da Universidade Federal Fluminense (UFF). Dentre seus importantes trabalhos destaca-se a descoberta de uma superfície que recebe seu nome, a *Costa's Surface*. Ele é membro da Academia Brasileira de Ciências, sendo atualmente um dos matemáticos brasileiros de projeção no Brasil e no exterior.

O Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas foi autorizado pela SESu/MEC: Parecer nº.1.006/2001 CES/CNE, Portaria nº.1762/2001 publicada no Diário Oficial da União de 09/08/2001, Seção 1E, página 220.

Coordenador do Curso: Profº Dr. Wilmar Dias da Silva.⁸⁰

Endereço da UENF: Prédio do CBB – Laboratório Biologia do Reconhecer/LBR, Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

O Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância do CEDERJ/UENF tem como objetivo a formação de um professor de Ciências para o ensino Fundamental e de Biologia para o ensino Médio, apto a ser o educador que participa da formação de um cidadão capaz de entender, opinar e criticar temas relacionados à Ciência de um modo geral e à Biologia em particular (UENF/CEDERJ, 2002, p. 5).

Conforme as peculiaridades do Curso de Biologia, uma ciência eminentemente experimental, o curso tem uma parte presencial com freqüência mínima obrigatória. Em várias disciplinas existem atividades práticas de laboratório e/ou atividades de campo, como excursões para observação, coleta, tomada de medidas etc. Nestas atividades é obrigatória a presença em 75% do total programado.

14.4. Pólo Regional de Itaperuna

O Pólo de Itaperuna é um dos onze pólos regionais do CEDERJ que oferece os Cursos de Licenciatura em Matemática e Ciências Biológicas. Este pólo foi um dos quatro primeiros pólos regionais do CEDERJ, que ofereceu o primeiro curso de licenciatura à distância – Curso de Matemática - os outros pólos foram: Paracambi, São Fidelis e Três Rios.

Diretora do Pólo: Rita de Cácia M. Valleriote.

⁸⁰ Wilmar Dias da Silva é doutor em ciências biomédicas pela UREMG e professor titular e diretor do Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF). Pesquisador científico do Instituto Butantan, ligado à Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. Dentre suas importantes contribuições à ciência está a descoberta da anafilotoxina C3a, peptídeo resultante da clivagem do componente C3 durante a ativação do sistema complemento, um dos mediadores dos eventos iniciais do processo inflamatório agudo. Ele é membro da Academia Brasileira de Ciências, da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, da *The American Association of Immunologists*, da *New York Academy of Sciences*, *The Society for Experimental Biology and Medicine*, da Sociedade Latino-Americana de Imunologia, da *The International Society on Toxicology*, da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. Foi um dos membros fundadores da Sociedade Brasileira de Imunologia e da Sociedade de Biologia de Minas Gerais. Pertence, ainda, da Sociedade Brasileira de Toxicologia, da Sociedade Brasileira de Microbiologia, da *Society of the Sigma XI* e é membro da Sociedade Brasileira de Estudos Clássicos.

O Pólo de Itaperuna é situado na Escola Municipal Nossa Senhora das Graças (Ensino Fundamental) na Rua Aloísio Dias Moreira, 320; Presidente Costa e Silva; Itaperuna - RJ.

Uma das características da diretora do Pólo Itaperuna, considerada como uma das mais bem sucedidas dentre os pólos é acreditar que o vínculo afetivo é um dos aspectos que tem contribuído na redução da evasão escolar dos alunos no curso. Segundo alguns alunos que freqüentam este pólo e segundo o coordenador do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, ela é considerada uma “mãezona” do Pólo.

O Pólo possui na sua infra-estrutura: laboratório de informática – com *Software*: LINUX MANDRAX, em português, versão 9.0; laboratório de física; laboratório de química; sala de projeção – onde acontecem as videoconferências; secretaria de curso; sala de estudo; biblioteca⁸¹.

15. Apresentação da Proposta de Avaliação Interna do CEDERJ

A proposta e os resultados da avaliação realizados pelo CEDERJ foram apresentados através da Minuta II (2003, p.1) – “Avaliação, pelo corpo discente, da implementação dos cursos de licenciatura em matemática e licenciatura em ciências biológicas à distância”. A avaliação teve quatro tópicos contemplados, a saber: infra-estrutura do pólo regional; material didático; tutoria presencial e tutoria à distância. Realizado em setembro de 2002, e seus resultados divulgados em março de 2003. O processo de avaliação foi coordenado pela Vice-presidência de Ensino à Distância da Fundação CECIERJ, através dos Pólos Regionais, sendo assessorado pela Direção de Tutoria do Consórcio CEDERJ.

Segundo as informações contidas na Minuta II (2003, p. 6-7), a qualificação das ações resultantes no desenvolvimento desse projeto institucional, bem como os desdobramentos de sua operacionalização a partir dos resultados da pesquisa, podem ser caracterizados por três grupos de atividades que objetivam:

1. Assegurar que os produtos e serviços desenvolvidos pelo Consórcio CEDERJ sejam compatíveis aos requisitos especificados para a EAD e de acordo com parâmetros técnicos internacionalmente aceitos e coerentes com a realidade e contextos brasileiros:

⁸¹ A Secretaria Municipal fornece o material de apoio.

2. Consolidar e expandir serviços e materiais de suporte à implantação do Consórcio CEDERJ e de seus Pólos Regionais, através de suas Direções Acadêmicas, de Material Didático, de Tutoria e de Extensão;
3. Alinhar o processo de ensino e aprendizagem em EAD à inovação no desenvolvimento de materiais nas mídias impressa e digital, com vistas a aumentar o desempenho dos alunos do curso.

O instrumento de avaliação utilizado pelo Consórcio CEDERJ teve formato de questionário impresso, e foi aplicado aos discentes⁸² dos dois cursos de licenciatura em Matemática e Ciências Biológicas, distribuídos nos 11 pólos regionais que estavam em funcionamento em setembro de 2002, ou seja, após um ano da implantação dos cursos e com os 11 pólos em funcionamento. Os Pólos Regionais estão apresentados na Tabela 10, com os respectivos cursos ofertados.

Tabela 10 – Pólos Regionais do CEDERJ

| Pólo Regional | Curso de licenciatura em desenvolvimento |
|-------------------------|---|
| Bom Jesus do Itabapoana | Matemática |
| Cantagalo | Matemática |
| Itaperuna | Matemática e Ciências Biológicas |
| Macaé | Matemática e Ciências Biológicas |
| Paracambi | Matemática e Ciências Biológicas |
| Petrópolis | Matemática e Ciências Biológicas |
| Piraí | Matemática |
| São Fidélis | Matemática e Ciências Biológicas |
| São Pedro da Aldeia | Matemática |
| Três Rios | Matemática |
| Volta Redonda | Matemática |

Fonte: Minuta II, 2003, p.3.

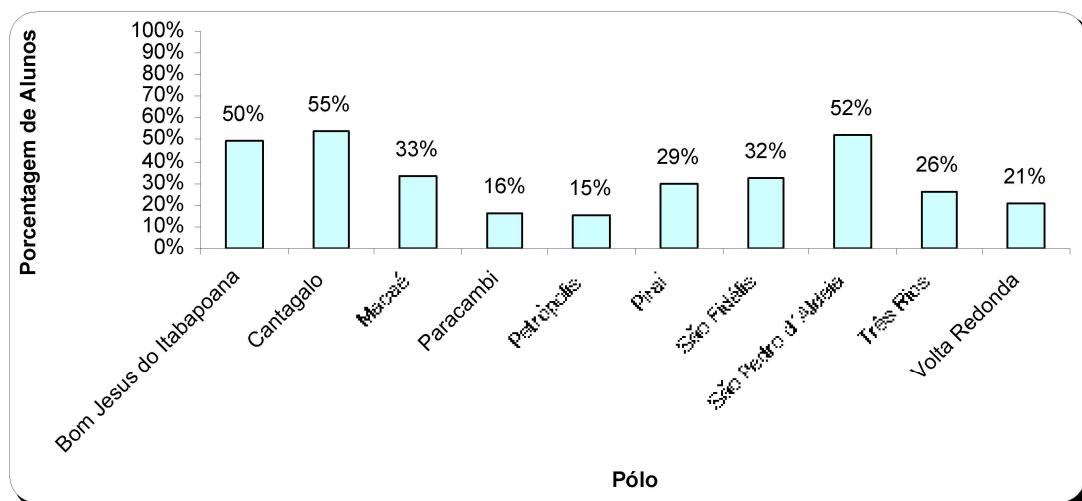
O questionário da Avaliação Interna do CEDERJ foi aplicado em 09 de novembro de 2002, e teve a participação dos estudantes dos dez Pólos Regionais do Curso de Licenciatura em Matemática representada pela Figura 6, e a participação dos estudantes dos quatro Pólos do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas representada pela Figura 7. A primeira observação a ser feita é que o Pólo de Itaperuna não aparece nos gráficos, nem a turma do Curso de Licenciatura

⁸² A proposta da avaliação institucional deve envolver, não apenas o corpo discente da instituição, mas também, docentes, coordenadores, tutores e outros colaboradores da prática educativa, para que se possa coletar dados dos mais diferentes segmentos da instituição com o objetivo de permitir um cruzamento, quantitativo e qualitativo, dos diferentes ângulos e com os diferentes indicadores de avaliação institucional.

em Matemática, nem para o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Isso pode significar que o pólo não participou do processo de avaliação, apesar de ter sido indicada como um dos pólos avaliados na Minuta II (2003, p.3), ou 100% dos estudantes não compareceram no dia da avaliação.

Conforme Figura 6, apenas três Pólos - Bom Jesus do Itabapoana, Cantagalo e São Pedro d'Aldeia – conseguiram atingir um público de aproximadamente 52% dos estudantes presentes na avaliação. Estes três Pólos equivalem a uma representação de 30% do total de Pólos Regionais que oferecem o Curso de Matemática. Esses dados comprometem o resultado final, uma vez que a população que respondeu ao questionário não representa uma amostra significativa do universo.

Figura 6 – Freqüência de estudantes do Curso de Matemática presentes à avaliação



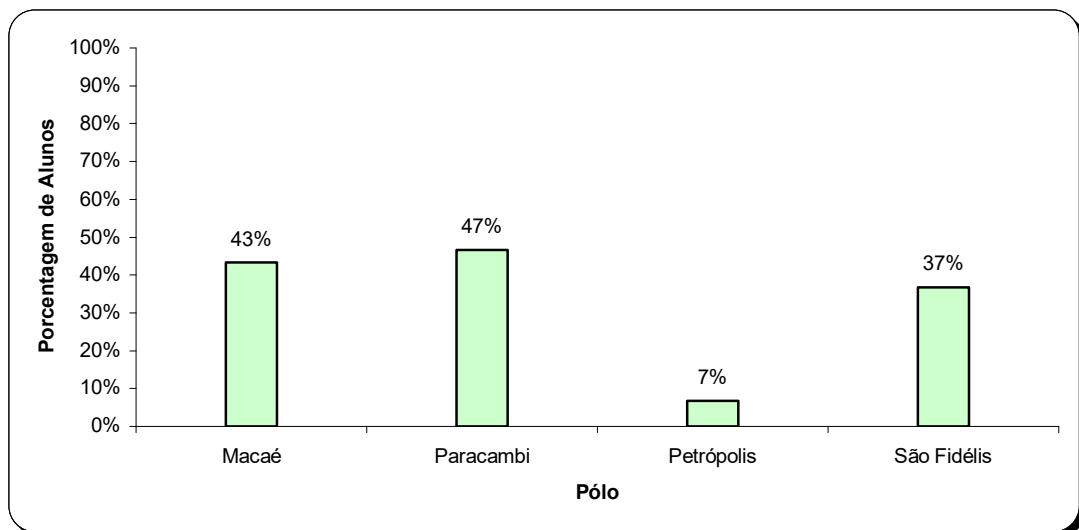
Fonte: Minuta II, 2003, p.11.

Considerando o gráfico da Figura 7 que se segue, a freqüência dos estudantes do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, também, compromete a representação da população. Com base no gráfico, nenhum dos quatro Pólos Regionais conseguiu obter uma freqüência de 50% dos estudantes presentes na avaliação. Apesar dos pólos – Macaé, Paracambi e São Fidelis – apresentarem um valor aproximado de 43%, ainda sim é uma amostra insuficiente para representar uma avaliação sobre o curso.

Conforme dados apresentados nos gráfico, Figura 6 e Figura 7, existiram uma freqüência muito baixa de estudantes presentes à avaliação. No entanto, a ausência dos estudantes pode representar um clima não favorável para o processo de avaliação, talvez não tenha ocorrido um momento

anterior de sensibilização para a cultura de avaliação educacional por parte dos estudantes, ou uma estratégia de planejamento e procedimentos para realização de tais atividades, por exemplo: porque não foi disponibilizado o questionário de avaliação para os estudantes na própria plataforma (ambiente *web*) do CEDERJ? Porque se marcou um dia e horário para o preenchimento do questionário? Este momento foi agendado com antecedência?

Figura 7 – Freqüência de estudantes do Curso de Ciências Biológicas presentes à avaliação



Fonte: Minuta II, 2003, p.11.

A análise dos dados pelo CEDERJ além de considerar uma amostra não representativa da população, o questionário apresentou fragilidade na elaboração do instrumento, ao oferecer uma escala, apenas com quatro níveis de opção, a saber: “ruim”, “regular”, “boa” e “ótima” (Anexo D). Esta escala compromete os resultados obtidos, uma vez que oferece uma escala insuficiente e que enviesa as possíveis respostas a serem assinaladas pelos estudantes, pois 50% das opções da escala representam os níveis positivos (boa e ótima); 25% da escala representam os níveis negativos (ruim) e outros 25% da escala representam os níveis intermediários (regular).

Neste sentido, a escala oferece uma inclinação com 50% de probabilidade das opções serem assinaladas como positivas, uma vez que a escala não contempla um número de opções suficientes para que o nível intermediário (regular) possa representar a opção entre diferentes níveis na escala, ou seja, 75% da escala de respostas, do questionário de avaliação do CEDERJ,

enviesam as possíveis respostas dos estudantes de “regular” à “ótimo”, comprometendo a credibilidade dos resultados de avaliação.

A escala de respostas adotada no questionário (Apêndice C) pela presente investigação oferece vários níveis de respostas, a saber: “totalmente satisfeito”, “bastante satisfeito”, “razoavelmente satisfeito”, “pouco satisfeito”, “insatisfeito”, “desconheço” e, em algumas questões, “não utilizo”.

16. Análise técnica dos cursos de educação de ciências à distância

A análise técnica que será apresentada neste tópico tem como referência as categorias e subcategorias já mencionadas na metodologia e o cruzamento destes com as informações e resultados divulgados na Minuta II (2003) e outros dados coletados durante a análise documental, a entrevista e a observação *in loco*, no mês de junho de 2003.

A análise técnica a seguir está baseada numa avaliação prática do *site* do CEDERJ, a qual foi feita na primeira semana de junho de 2003, na sede do Núcleo de Educação Assistida por Meios Interativos (NEAMI), em Ingá, na cidade de Niterói-RJ, com senha da administradora do site para fins do nosso estudo de caso.

O Consórcio CEDERJ utiliza na sua operacionalização dos Cursos de Licenciatura em Matemática e Ciências Biológicas um Sistema chamado de *Quantum*, pelo ambiente Microsoft Internet Explorer. A versão que foi analisada no período⁸³ na nossa investigação foi *Quantum versão 2.8*.

16.1. Fator de Usabilidade

A análise tem como referência as seguintes características:

- ✓ organização global apresentado pelo mapa do site;
- ✓ tarefa de ajuda na busca;
- ✓ indicação da data de atualização do site.
- ✓ telas de comunicação.

A plataforma não apresenta o mapa do site, faltando uma visão de conjunto das funcionalidades contempladas pela aplicação; a busca de informações é feita pela navegação entre as páginas, não

⁸³ O período da coleta e análise dessa plataforma para o nosso estudo de caso aconteceu *in loco*, no mês de junho de 2003.

dispondo de um mecanismo de busca adequado e otimizado; as informações sobre a atualização de conteúdo e data da mesma não estão disponíveis na página principal do sistema e, por fim, as interfaces (páginas de comunicação) são pouco enriquecidas com recursos visuais, tendo sua comunicação feita, quase que integralmente, por texto, sendo notório a inexistência de imagens, animadas ou não, a fim de buscar ambientes mais ricos em elementos multimídia que possibilitem o diálogo entre o usuário e o sistema.

16.2. Fator de Funcionabilidade

A análise tem como referência as seguintes características:

- ✓ mecanismo de busca;
- ✓ tarefa de navegação com orientação e controle do caminho no site;
- ✓ informações no site sobre os serviços e procedimentos de secretaria do curso;
- ✓ informações sobre a descrição do curso (grade curricular, disciplinas, ementas, formas de avaliação etc.) critérios contidas no site;
- ✓ Serviços on-line (FTP, grupos de discussão, correio eletrônico, *software* específico etc.) disponibilizados no site.

Não existe um mecanismo de busca básico no site, ou qualquer outro mecanismo de busca multi-escopo que permita a realização de pesquisas com certo nível de composição e complexidade, dificultando a exploração da plataforma. O caminho⁸⁴ traçado pelo aprendiz, em certos casos, é visualizado na página do sistema, apresentando todos os seus níveis de hierarquia, por exemplo: o aprendiz entra na página dos “Cursos gerais”, faz a opção de explorar o item “Matemática”; nesta página contém as aulas e seus respectivos conteúdos. O aprendiz, por sua vez, acessa o item “Pré-cálculo” e em seguida entra em outro sub-nível do sistema chamado “Configuração do Curso”. Neste caso, na tela do sistema, na parte superior será apresentado o caminho percorrido pelo aprendiz, da seguinte forma: Cursos gerais>>Matemática>>Pré-cálculo>>Configurações do Curso.

As informações pertinentes à secretaria dos cursos estavam disponíveis, assim como as informações a respeito da estrutura do curso. No entanto, a plataforma não disponibiliza os

⁸⁴ Seqüência de páginas percorridas no sistema.

serviços *on-line* de secretaria, tais como, atestado de curso, trancamento de disciplina, solicitação de segunda chamada, boletim de notas, ou qualquer outra solicitação de serviço.

Os serviços *on-line* mais utilizados estão centrados no *download*⁸⁵ e *upload*⁸⁶ de apostilas e exercícios. Existe a possibilidade da realização de *chats*⁸⁷, mas esse ambiente não é utilizado pelos professores e nem tutores. Não existem contas de e-mail para os alunos, nem lista de discussão, mas existe a possibilidade destes guardarem rascunhos de estudo através do site. Outra possibilidade é o envio de e-mail para a coordenação dos cursos. Não existem aplicações específicas para fins de apresentação multimídia ou simulação que contribuiriam no processo de aprendizagem.

Contudo, a plataforma do CEDERJ carece de uma estrutura mais funcional, com base em normas e padrões internacionais já existentes e amplamente utilizados. E, levando em conta a demanda de informações e a necessidade de ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e interativos, a plataforma poderia explorar mais os recursos de integração, como, por exemplo, os diferentes bancos de dados que compõem um ambiente de gestão administrativo-pedagógica, permitindo a interoperabilidade a fim de garantir a qualidade da informação sem redundâncias e inconsistências.

O fator de funcionalidade pode ser compreendido como uma das características relacionada ao cumprimento dos objetivos a que o sistema se propõe. Outro aspecto é a interação com outros sistemas, visando a consistência das informações tratadas e armazenadas, o que minimiza a probabilidade de informações conflitantes em vista a uma integração com outros sistemas, como os administrativos e pedagógicos. Os integrantes do curso querem segurança, no sentido de que as informações fornecidas, por vezes sigilosas e particulares, não sejam interceptadas por terceiros com intenções danosas e que eles se sintam seguros e únicos ao utilizar o sistema; e, por fim, eles almejam que os resultados das tarefas executadas sejam corretos e não gerem insegurança.

16.3. Fator de Confiabilidade

A análise tem como referência as seguintes características:

- ✓ acurácia do sistema;

⁸⁵ Baixar um programa ou arquivo de um servidor web.

⁸⁶ Enviar um programa ou arquivo de um servidor web.

⁸⁷ Serviço de conversação on-line disponibilizado pela internet.

- ✓ existência de falhas durante a operação;
- ✓ possibilidade de retroceder ações caso exista ocorrência de falhas;
- ✓ segurança do sistema.

O *site* restringe-se a organizar um fluxo de informações, entre os alunos e a coordenação, como apostilas, exercícios, manuais, comunicações de *chat*, mensagens de alunos para a coordenação, calendário de atividades e avaliações. Logo, a acurácia do sistema está ligada, na maior parte, ao sucesso destas transferências de informações.

No pouco período tempo de exploração e análise do *site*, inexistiram falhas no sistema. O acesso do estudante do curso é através de um *login* e de uma senha, disponibilizada pelo administrador do sistema. Neste caso, o ambiente demonstra identidade de acesso, porém não foi possível identificar o nível de segurança das informações pessoais dos estudantes, seja através de recursos de criptografia ou *firewalls* (filtros de redes de computador).

Apesar de não identificada a existência de falhas, durante a análise do sistema, ainda sim, o ambiente do sistema precisa buscar um detalhamento maior sobre informações, não apenas das características do sistema de segurança adotado, mas também o grau de confiabilidade que o mesmo apresenta. Um outro aspecto a ser ressaltado é que, se por um lado, em virtude do sistema adotar uma dinâmica de transferência apenas de arquivos-textos, isso implica em uma redução das margens de falhas de um sistema, por outro, não oferece uma multiplicidade de ambientes de multimídia a favor do processo de ensino, de aprendizagem e de avaliação. Isso implica em um comprometimento didático-pedagógico e na adoção de um mecanismo que possa garantir uma maior precisão do sistema.

No ambiente de aprendizagem no ECAD, os integrantes do curso almejam um sistema estável, confiável, onde erros não existam, ou, pelo menos, exista uma baixa freqüência deles, e que quando ocorram, sejam tratados a fim de que sua interferência seja a menor possível nos procedimentos que estão sendo feitos, além de permitir aos integrantes desfazerem procedimentos afetados por estes erros, recuperando estados anteriores a ocorrência destes eventos. Contudo, os integrantes também almejam um sistema que possibilite a criação de múltiplos ambientes de aprendizagem.

16.4. Fator de Eficiência

A análise tem como referência as seguintes características:

- ✓ quantidade de recursos utilizados pelo computador para executar determinadas funções;

Levando em conta a simplicidade da aplicação, demonstrada durante a análise do site, a demanda por recursos computacionais é notoriamente baixa ou até inexistente se for considerado como básico o acesso à internet. Em nível de *hardware*, um microcomputador básico, nos dias atuais, com configurações mínimas, suportaria o acesso à aplicação.

No entanto, este é um dos fatores de qualidade que, principalmente relacionado aos ambientes que utilizam recursos gráficos, o tempo de processamento das funções seja aceitável do ponto de vista do usuário e que elas não degradem o funcionamento da própria aplicação com a utilização precária de recursos do computador. Por exemplo: um sistema de simulação que analisa a deformidade de uma barra de ferro ao ser atingida por um projétil com massa y e velocidade x . Neste caso a deformidade leva, aproximadamente, 2 minutos para ser apresentada e, quando isso acontece, a tela fica piscando, o que pode levar a insatisfação do estudante, o que pode tornar inviável para ele a utilização do recurso.

16.5. Fator de Manutenibilidade

A análise tem como referência as seguintes características:

- ✓ periodicidade de atualização;
- ✓ comunicação de problema ao setor responsável na execução do site;
- ✓ tempo de correção ativa do site;

O sistema não apresenta a última atualização, comprometendo a qualidade das informações ali contidas, assim como interferindo no processo de desenvolvimento das próprias atividades. Contudo, um sistema não é algo estático. É dinâmico e deve evoluir funcionalmente proporcionando aos estudantes a atualização permanente, não apenas as informações administrativo-pedagógicas, mas também sobre: as informações de eventos; congressos; encontros presenciais com os docentes; com os próprios colegas da turma; periódicos; revistas; avaliações *on-line*; contato direto com a secretaria de curso etc.

As manutenções, corretivas ou evolutivas, devem acontecer em tempo aceitável para o usuário, não comprometendo, ou comprometendo o mínimo possível, o fluxo de trabalho do usuário, e suas atualizações devem ser facilmente testadas, para um diagnóstico precoce das deficiências e causas de falhas nas funcionalidades.

16.6. Fator de Portabilidade

A análise tem como referência as seguintes características:

- ✓ transferência de programas de ambiente de hardware e/ou *software* para outro;

A versão apresentada da aplicação trabalha em cima de uma arquitetura de *software* básico (sistema operacional) fechada, da *Microsoft*, comprometendo a questão da portabilidade para outros ambientes operacionais. Não foi identificada no sistema uma descrição técnica sobre a instalação ou manuseio do sistema.

Contudo, é relevante que a aplicação seja facilmente instalada, ou reinstalada em certos casos, independente da plataforma que o usuário possua, como equipamento ou sistema operacional, afim de que o procedimento não seja dificultoso para ele. Se a instalação do programa ou aplicações relacionadas ao sistema oferecerem dificuldades, isso pode gerar uma situação desfavorável para que o estudante possa acompanhar as atividades, desestimulando-o a continuar o processo.

Outro aspecto a ser analisado é que o sistema precisa conter um manual com todas as informações sobre as características do sistema, como também, especificar as características mínimas do computador para que o sistema funcione com eficiência e eficácia e, considerando o ambiente educacional, disponibilizar uma equipe de suporte para possíveis dúvidas na instalação ou manuseio do sistema.

17. Análise pedagógica dos cursos de ensino de ciências à distância

A análise pedagógica que será apresentada neste tópico tem como referência as categorias e subcategorias já mencionadas na metodologia e o cruzamento destas com as informações e resultados divulgados na Minuta II e outros dados coletados durante a análise documental, a entrevista e a observação *in loco*, no mês de junho de 2003.

17.1. Ensino de ciências

A análise tem como referência as seguintes características:

- ✓ abordagem pedagógica do ensino de ciências
- ✓ currículo de ciências
- ✓ ambientes de aprendizagem
- ✓ meios de comunicação
- ✓ atividades desenvolvidas individualmente e coletivamente
- ✓ linhas de pesquisa

Segundo as informações contidas no *site* do CEDERJ (CEDERJ/EDU, 2004), no tópico sobre a metodologia do projeto descreve que o Ambiente de Aprendizagem à Distância dos cursos de graduação do Consórcio CEDERJ, foi desenvolvido na concepção de uma **abordagem construtivista**, sendo viabilizado na *Web* através da Plataforma CEDERJ. O Ambiente disponibiliza na Internet o acesso aos conteúdos dos cursos. Segundo a proposta do CEDERJ, o sistema oferecerá aos alunos: (1) recursos pedagógicos: vídeos, animações, simulações, *links*, atividades interativas; (2) opções de navegação linear e não-linear; (3) interatividade com professores, tutores, alunos, convidados; (4) biblioteca virtual e todo o conteúdo da *Web* à disposição; e (5) possibilidade de desenvolvimento de autonomia e mais facilidade na busca de informação.

No guia distribuído ao aluno do curso de Ciências Biológicas contém algumas características do curso referente à organização didático-pedagógica do curso (UENF/CEDERJ, 2002, p.5), tais como: (1) **desenvolvimento de uma metodologia que estimule a atitude construtivista** como princípio educativo; (2) integração de conhecimentos nos sentidos transversal e longitudinal; (3) integração entre conteúdo específicos e atividades pedagógicas; (4) articulação entre teoria e a prática; (5) **planejamento de ações pedagógicas considerando as necessidades de aprendizagem e o perfil cultural dos alunos**; e (6) acompanhamento tutorial supervisionado pelo professor-coordenador de cada disciplina.

No entanto, no site do CEDERJ (CEDERJ/EDU, 2004), no tópico sobre o Projeto Pedagógico, o Consórcio CEDERJ aplica um **sistema rigoroso de transmissão e avaliação de conhecimentos**. Sistema que integra momentos presenciais e à distância, desenvolvidos a partir de *material*

didático de formato especial, tutoria presencial e à distância, aulas práticas em laboratório nos Pólos Regionais e nas universidades consorciadas e avaliações, à distância e presencial.

Contudo, percebe-se uma certa contradição na definição da abordagem pedagógica: se, por um lado, o ambiente de aprendizagem, que é a plataforma CEDERJ, foi desenvolvido tendo como uma abordagem construtivista, e no guia do aluno foi apresentado que uma das características referentes à organização didático-pedagógica é pautada em ações associadas ao perfil cultural dos alunos; por outro, o projeto pedagógico defende a idéias de transmissão de conhecimentos, sendo essa uma forte característica da concepção de educação pautado numa tendência liberal tradicional.

A grade curricular dos Cursos de Licenciatura em Matemática e de Ciências Biológicas à Distância equivalem à mesma grade curricular dos cursos presenciais, das respectivas universidades, desenvolvidos para duração de 8 semestres. Por exemplo, a grade curricular do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância na UENF (Anexo E). No entanto, nem no sistema do CEDERJ, nem no Guia dos Alunos, não apresentam, dentre outras, as informações sobre as ementas das disciplinas, a organização e conexão entre os conteúdos, a equipe de professores conteudistas, orientadores e coordenadores das disciplinas ou áreas.

As aulas práticas de docência foram idealizadas pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), conforme sua experiência em licenciatura, em junho de 2003, os dois cursos de licenciatura ainda não tinham ofertado disciplinas voltadas para a prática de docência. No entanto, o Parecer CNE/CP nº.09/2001, Art. 12, parágrafo 2º estabelece que a prática de docência deve estar presente desde o início do curso⁸⁸.

As universidades consorciadas ainda não estão oferecendo atividades ou linhas de pesquisa relacionadas às áreas de Matemática ou Ciências Biológicas, apesar do Curso de Licenciatura em Matemática ter iniciado em 2001, com a primeira turma cursando o terceiro semestre, e o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas ter iniciado em 2002, com a primeira turma cursando o segundo semestre, no período desta investigação.

⁸⁸ Este Parecer foi citado e analisado no Capítulo 5, p.82.

17.2. Sistema de Tutoria

A análise tem como referência as seguintes características:

- ✓ contribuição no processo de aprendizagem; o grau de importância; o grau de participação; o grau de satisfação.

A tutoria do Consórcio CEDERJ compõe-se de duas modalidades: tutoria presencial e à distância.

A *tutoria presencial* - consiste no atendimento aos alunos pelos tutores, realizado nos Pólos Regionais onde existe uma infraestrutura de salas de aula, salas de estudo, bibliotecas, laboratórios, salas para a realização de seminários e vídeo-conferências e secretaria.

A *tutoria à distância* - consiste no atendimento ao aluno pelos tutores das Universidades Consorciadas, utilizando diversos meios de comunicação como correio eletrônico, *chats* e fóruns através da Internet, fax e telefone - serviço 0800, durante a semana.

Os tutores são profissionais que sob orientação dos professores responsáveis pelas disciplinas/turmas, prestam atendimento e acompanhamento aos alunos nos respectivos pólos regionais, para fornecer todo o apoio necessário para o acompanhamento da trajetória dos alunos nos cursos.

Segundo a professora e coordenadora da disciplina Pré-cálculo, “alguns tutores têm experiência docente apenas no ensino médio, outros são graduados na modalidade licenciatura e possuem alguma experiência docente, no entanto, muitos estão efetivamente começando”. Alguns tutores não possuem o curso de graduação completa, nem experiência na área de docência, ou seja, são estudantes do curso presencial, ou graduados na modalidade de bacharelado. Os primeiros tutores foram convidados. A partir de 2002, adotou-se o processo de seleção para o sistema de tutoria.

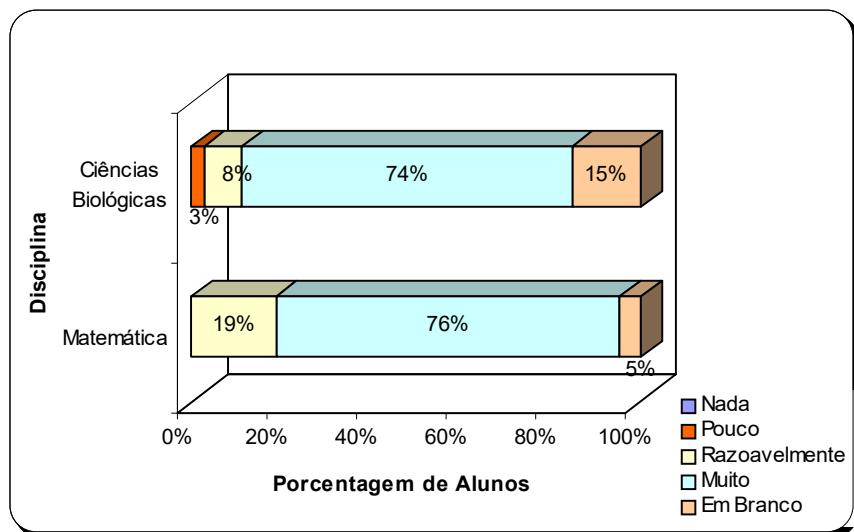
Os resultados da Minuta (2002), no que se refere a avaliação do sistema de tutoria à distância, em torno de 80% dos alunos não mencionaram nem os aspectos “fortes”⁸⁹, nem os aspectos “fracos”, conforme os indicadores da Avaliação Interna do CEDERJ (p.20). Este resultado pode representar que os estudantes não estão utilizando o sistema de tutoria à distância e, portanto, não possuem condições de avaliá-lo.

⁸⁹ As perguntas do questionário de avaliação internas do CEDERJ adotaram os critérios de pontos: “fortes” e “fracos” para avaliar o sistema de tutoria.

Outros aspectos a serem considerados, se de fato a Plataforma CEDERJ possibilita um ambiente interativo e satisfatório de tutoria à distância junto aos estudantes e se as Universidades possuem uma infra-estrutura de telecomunicação e equipe qualificada e preparada didaticamente para atender aos alunos dos Cursos de Licenciatura em Matemática e Ciências Biológicas.

A partir das cópias dos questionários (Anexo D), da Avaliação Interna do CEDERJ, cedidos para a presente investigação, os dados foram analisados e representados no gráfico abaixo (Figura 8). Nestes dados observa-se que o sistema de tutoria presencial é utilizado pelos alunos dos dois cursos de licenciatura, isso pode configurar-se em uma preferência de modalidade de acompanhamento, pela tutoria presencial, ou seja, a necessidade da presença física, talvez, tenha mais peso na qualidade do acompanhamento das atividades e nos níveis de satisfação almejada pelos estudantes.

Figura 8 – Tutoria Presencial



Fonte: cópias dos questionários - Avaliação Interna do CEDERJ, 2002.

Quanto à contribuição da tutoria presencial no processo de aprendizagem nos cursos de Ciências Biológicas e Matemática, conforme a representação gráfica, Figura 8, aproximadamente 75% dos estudantes acreditam que o sistema de tutoria presencial contribui “muito” no processo de aprendizagem. No gráfico, também apresenta um índice de importância maior do sistema de tutoria no processo de aprendizagem no curso de Matemática do que no curso de Ciências Biológicas.

Contudo, pode-se evidenciar a importância do processo de mediação junto aos aprendizes na construção do conhecimento. O papel do orientador, que neste contexto é denominado de tutor, é fundamental na criação de situações que possam fomentar no sujeito o diálogo, a pesquisa e a busca de soluções. Outro aspecto a ser ressaltado é a possibilidade da construção de novos saberes ser pautada em pressupostos de uma educação colaborativa, seja presencial ou à distância.

17.3. Material Didático

A análise tem como referência as seguintes características:

- ✓ módulos - contribuição no processo de aprendizagem; o grau de importância; o grau de participação; o grau de satisfação.
- ✓ material de multimídia (apresentações e programas de simulação);
- ✓ conferências - contribuição no processo de aprendizagem; grau de importância; grau de participação; grau de satisfação.

O consórcio CEDERJ coloca à disposição dos alunos, a preço de custo nos pólos, o material didático de cada disciplina, à medida que cada período do curso vai sendo implementado. O material didático básico constitui-se de: guia do aluno (contendo informações gerais sobre o curso); caderno didático (contendo o conteúdo da disciplina) e o guia didático da disciplina (contendo orientações básicas sobre a organização da disciplina). Em algumas disciplinas o material didático poderá ser acrescido de outros recursos, tais como, vídeos, CD's etc.

Considerando o público, espalhado geograficamente pelo estado, e os diferentes níveis de conhecimento e acesso às novas tecnologias digitais e considerando, principalmente, com a possibilidade de se montar uma equipe multidisciplinar com professores conteudistas vinculados a universidades federais e estaduais, optou-se, inclusive, por questões pedagógicas em construir um material impresso.

Os módulos do CEDERJ são construídos em parceria com a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (SECT-RJ), com o Governo do Estado do Rio de Janeiro com apoios da Fundação de Apoio a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e da Fundação Estadual do Norte Fluminense (FENF).

A análise que se segue tem como base os módulos doados pelo CEDERJ para a nossa pesquisa. Os módulos são: *Pré-cálculo V.2* do Curso de Licenciatura em Matemática e *Grandes Temas em Biologia* do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Para otimizar a nossa análise utilizaremos as seguintes siglas (PC) para Pré-cálculo V.2 e (GTB) para o módulo referente a Grandes Temas em Biologia.

Os dois módulos do CEDERJ apresentam as seguintes características:

- os conteúdos são distribuídos por aulas – unidades temáticas – com apresentação dos objetivos explícitos de cada aula; as aulas contêm exercícios resolvidos, uma lista de exercícios para os estudantes, um resumo do assunto estudado, uma sugestão de auto-avaliação;
- descrição do conteúdo numa linguagem de fácil compreensão, com muitos exemplos atuais e possíveis de serem compreendidos;
- utilização de figuras ilustrativas, por exemplo, na fig.1: cópia do mapa do mundo de Ptolomeu, na p. 9 do Módulo (PC), para ilustrar a assunto de coordenadas no plano;
- o módulo (GTB) possui muito mais ilustrações, pela própria natureza das explicações e sua evolução histórica e científica, na qual se propõe o referido módulo, os temas a serem abordados, por exemplo: na p.21 a 46, a aula 2 - Evolução do conceito de célula: lições da história da ciência; na p.133 a 124, a aula 7 – O projeto Genoma Humano: sua importância e principais aplicações;
- alguns conteúdos de matemática apresentam exemplos com ilustrações relacionadas ao contexto do estudante. Por exemplo, na aula 13, sobre o *Sistema de Coordenadas Cartesianas*, é colocado o seguinte problema: “Você está na cidade do Rio de Janeiro. A Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF, fica na cidade de Campos dos Goytacazes. Você está mais próximo de Angra dos Reis ou da UENF? Você pode tentar responder consultando o mapa do Estado do Rio de Janeiro, abaixo”;
- alguns conteúdos de ciências biológicas apresentam exemplos de campo com a própria comunidade do Rio de Janeiro acompanhada de fotos e desenhos. Por exemplo, na aula 1, sobre *Evolução do conceito de célula: revendo “pré-conceitos”*, é apresentado uma pesquisa sobre os conceitos de células, com 26 estudantes de 7^a série do ensino

fundamental, com auxílio de microscópios e atividades com jogos e desenhos. Os resultados foram apresentados e analisados com acompanhamento de figuras;

- em uma das laterais de cada página tem um espaço reservado para referências bibliográficas, explicações complementares, recomendações de livros e indicação de endereços eletrônicos, sobre o conteúdo que está sendo estudado; nesses mesmos espaços, também, são apresentados breves descrições sobre os homens de ciência, relacionados aos pensamentos e contribuições desses homens para o pensamento científico, e em especial para a área que está sendo estudada, por exemplo: no módulo (PC) na p.7 – Euclides (325-265 A.C., Alexandria, Egito); na p.12 – René Descartes (1596-1650, França); p. 87 – Kepler (1571-1630), dentre outros; no módulo (GTB) na p. 21 – Leonardo da Vinci (1452-1519); p. 36 – Theodor Schwann (1810-1882), dentre outros, todos com indicação de endereços eletrônicos caso, o estudante queira saber mais sobre o respectivo cientistas e suas contribuições na evolução do pensamento científico;

Os módulos foram construídos tendo como referência os conteúdos de matemática e de ciências, com ilustrações e problemas relacionados ao contexto social do estudante, estabelecendo, mesmo que superficialmente, uma relação entre a teoria e a prática. Apesar de trabalhar os conteúdos científicos associados aos homens de ciência, numa perspectiva personalista, o material apresenta situações que permitam ao estudante aprofundar o conteúdo ou buscar novas referências de leitura.

Em relação ao programas de simulação, a plataforma CEDERJ não dispõe de laboratórios virtuais que possibilitem a experimentação e a criação de situações que possam ser simuladas, assim como não disponibiliza os conteúdos de aula em formato de apresentação com recursos de multimídia. O sistema CEDERJ, como já foi citada neste estudo de caso, prioriza os conteúdos, exclusivamente, em formatos de textos estáticos e sem a utilização de recursos de multimídia.

No entanto, a utilização de laboratórios virtuais e outros programas com aplicações multimídia pode oferecer situações diversas que favoreça a elaboração de hipóteses, a busca de soluções e a experimentação por meio de dispositivos com tecnologias de simulação. A utilização destes cenários pode ser percebida como mais um ambiente alternativo de aprendizagem, em prol do processo educativo e, em se tratando do ECAD, os laboratórios virtuais podem disponibilizar

ambientes interativos e atraentes que aguçem os diversos sentidos e percepções dos estudantes, possibilitando a experimentação por simulação relacionada aos conteúdos teórico-científicos.

17.4. Infra-estrutura nos pólos regionais

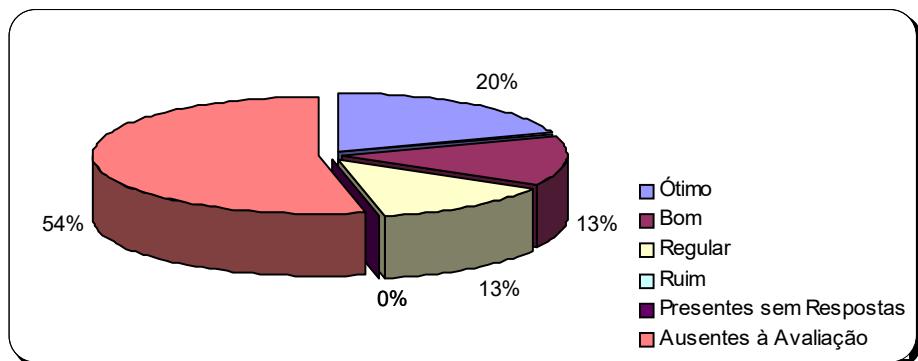
A análise tem como referência as seguintes características:

- ✓ laboratórios de informática - contribuição no processo de aprendizagem, o grau de importância; o grau de participação; o grau de satisfação.
- ✓ laboratórios técnicos (química, física e biologia) - contribuição no processo de aprendizagem, o grau de importância; o grau de participação; o grau de satisfação.

O Pólo Regional é o local de referência física para os estudantes dos cursos de graduação à distância, onde contam com atendimento personalizado, com secretaria administrativa, infra-estrutura e serviços de salas de estudo, microcomputadores em rede e conectados à internet, multimeios, videoconferências, biblioteca, recursos audiovisuais, linhas telefônicas etc.

A construção dos dois gráficos que seguem (Figura 9 e 10) tem como base as informações obtidas pela Minuta II, a avaliação discente quanto à utilização do laboratório de informática, de biologia, da sala de estudos e da biblioteca. É importante ressaltar que o questionário interno possui quatro níveis de respostas: ótimo, bom, regular e ruim. Os dois últimos níveis nas opções (Presentes sem Respostas e Ausentes à Avaliação) foram acrescentados para que se pudesse visualizar melhor o resultado obtido pela leitura gráfica desses dados relacionando-os com a presente investigação.

Figura 9 – Laboratório de Informática - Pólo Regional de Paracambi

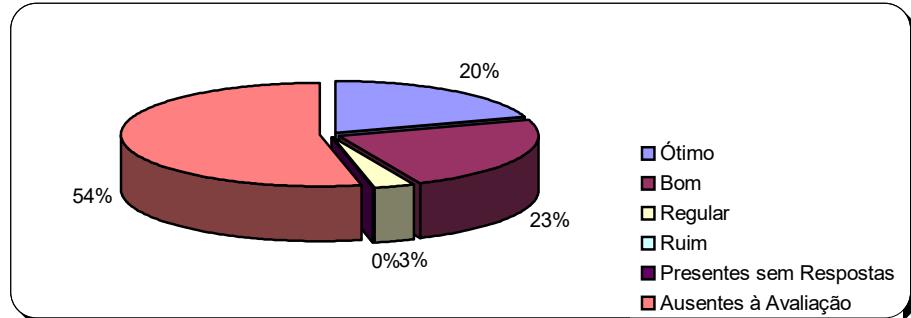


Fonte: Minuta II, 2002, p.15.

Quanto à representação gráfica sobre o uso do laboratório de informática no Curso de Licenciatura de Ciências Biológicas, e considerando o universo total da população, 30 estudantes, e a escala oferecida (ótimo, bom, regular e ruim), observa-se na Figura 9 uma inclinação nas possíveis respostas, sendo que 46% da turma consideram o laboratório de informática de ótimo a regular. Isso equivale a observar que 100% dos estudantes, presentes à avaliação, estão satisfeitos com a utilização do referido laboratório.

Um aspecto a ser observado, na Figura 9, é que os 13% dos estudantes que responderam aos questionários consideram o laboratório regular. No entanto, esses 13% representam, aproximadamente, 30% dos estudantes que compareceram à avaliação. Essa opção de resposta pode ter um outro significado se for considerada a insuficiência de opções na escala de respostas, ou seja, a opção regular não ocupa uma posição intermediária entre as opções de igual valor de probabilidade de resposta entre a satisfação (ótimo e bom) e a insatisfação (ruim) dos estudantes frente ao uso do laboratório de informática.

Figura 10 – Laboratório de Biologia - Pólo Regional de Paracambi



Fonte: Minuta II, 2002, p.15.

Considerando as representações gráficas, Figura 9 e Figura 10, observa-se que 54% dos estudantes do Pólo Regional de Paracambi não participaram da avaliação, comprometendo a representatividade da população total, ou seja, apenas 46% dos estudantes avaliaram a utilização do Laboratório de Informática e de Biologia. Esta amostra torna-se insuficiente para a análise e possíveis tomadas de decisões.

Com base na Figura 10, observa-se que, dos 46% dos estudantes que avaliaram o uso do Laboratório de Biologia, 93% desta amostra manifestam a satisfação junto ao laboratório de Biologia, avaliando-o entre ótimo a regular.

As outras estruturas físicas dos pólos regionais, tais como, laboratório de física, laboratório de química, a biblioteca, a sala de estudo e a secretaria, foram avaliados com a mesma escala (ótimo, bom, regular e ruim), comprometendo os resultados e análise de dados, na medida em que as opções de respostas na escala inclinam em 75% (ótimo, bom e regular) no nível de satisfação dos estudantes e apenas 25% da escala no nível de insatisfação dos estudantes.

Contudo, percebe-se que o instrumento aplicado pelo CEDERJ, com intuito de avaliar a estrutura-física dos pólos regionais, apresenta uma escala insuficiente, possibilitando uma inclinação de possíveis respostas dadas pelos estudantes. Outro aspecto a ser analisado é o tamanho da amostra da população da pesquisa, pois, considerando o cenário da população investigada, esta amostra torna inviável a análise de possíveis resultados representativos da população estudada para a tomada de decisão.

No entanto, a expressiva ausência dos estudantes, não apenas do Pólo Regional de Paracambi, mas também dos demais Pólos, como foi mostrado na Figura 7, pode ser entendida como indicador de análise e posicionamento dos estudantes frete à cultura de avaliação, ou, talvez, uma resposta de insatisfação, ou, ainda, uma estratégia mal elaborada, não apenas do instrumento, mas também dos procedimentos de coleta de dados.

Entretanto, não se pode deixar de levar em consideração que a estratégia de se utilizar pólos descentralizados e espalhados nas diferentes localidades do estado, com uma infra-estrutura necessária e uma equipe multidisciplinar de apoio, torna-se uma possibilidade efetiva e alternativa de se oferecer uma educação superior para as populações mais dispersas, que, dentre outras razões, não podem se deslocar fisicamente em busca de uma formação acadêmica. E, neste sentido, o sujeito pode, inclusive, contribuir para o desenvolvimento da sua própria cidade.

17.5. Avaliação educacional

A análise tem como referência as seguintes características:

- ✓ instrumento de avaliação
- ✓ avaliação de desempenho presencial
- ✓ avaliação de desempenho à distância
- ✓ avaliação do curso, da disciplina, da equipe, da instituição.

O processo de avaliação da aprendizagem engloba quatro procedimentos:

- Exercícios Avaliativos (EAs) – são instrumentos que objetivam possibilitar um processo de auto-avaliação por parte do aluno e a eles não serão atribuídos graus.
- Avaliações à Distância (ADs) – são instrumentos de caráter formativo, aplicados em duas ocasiões ao longo do período letivo. A avaliação tem peso dois.
- Avaliações Presenciais (APs) – são avaliações aplicadas duas vezes em cada período letivo nos respectivos pólo regionais, com planejamento temporal rígido e ocorrência em dias e horários preestabelecidos no Calendário Escolar. A avaliação tem peso oito.
- Avaliação Suplementar Presencial (ASP) – ato de avaliação de alunos que não alcançaram nota final (NF) igual ou maior do que o mínimo estabelecido para a aprovação no período letivo regular.

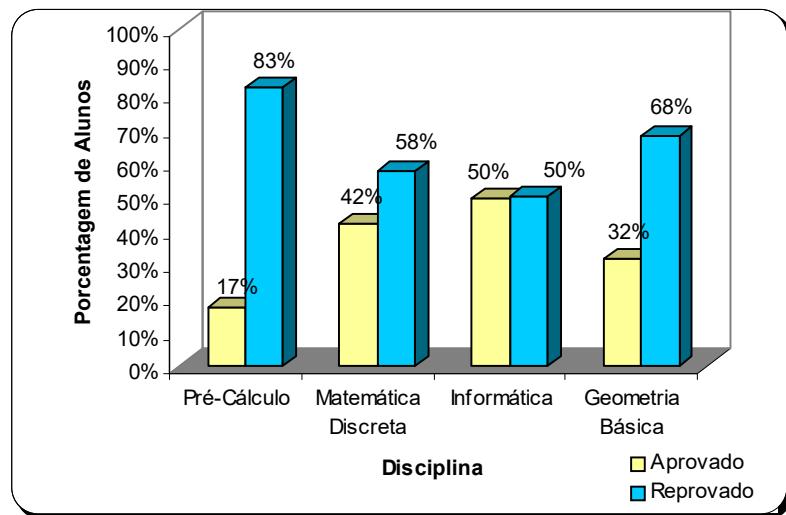
O exercício programado semanalmente foi uma idéia com o objetivo de ajudar os alunos, pois eles não estavam indo bem nas avaliações presenciais. A média para aprovação é 6 (seis); 20% da avaliação é desenvolvida à distância e 80% da avaliação é desenvolvida de forma presencial. As avaliações presenciais são aplicadas pelos tutores, assim como analisadas com base no gabarito encaminhado pelo coordenador da disciplina.

Percebe-se que, se por um lado o gabarito contempla todas as questões, a avaliação está pautada em atividades com questões objetivas ou de múltiplas escolhas; se por outro, a avaliação utiliza questões subjetivas, neste caso, será que o gabarito vai contemplar todas as possibilidades de respostas. Neste caso, pode-se também levar em consideração o seguinte aspecto: será que o profissional que ocupa a função de tutor, no caso das atividades com questões subjetivas, possui competência necessária e autonomia suficiente em saber decidir e avaliar as possíveis respostas do estudante, assim como fomentar a auto-avaliação?

A Figura 11, que se segue, consta uma representação gráfica com base nos dados utilizados na *Tabela de Aprovados e Reprovados por Pólo/Disciplina* disponibilizados pelo CEDERJ, referente ao curso de Matemática desenvolvido nos pólos: Paracambi, Itaperuna, São Fidelis e Três Rios. O universo da pesquisa engloba o total de alunos que freqüentou o curso de Matemática no período de novembro de 2001 a junho de 2002, retirando o percentual de alunos

que foram dispensados ou solicitaram trancamento de disciplina, o total considerado foi de 629 alunos.

Figura 11 – Aprovados e Reprovados por Disciplina do Curso de Matemática



Fonte: Tabela de Aprovados e Reprovados por Pólo/Disciplina, 2003.

Segundo os dados apresentados no gráfico, Figura 11, existiu, neste período, um alto nível de reprovação no curso, em média 65% dos estudantes. Dos 629 alunos, 155 alunos freqüentaram a disciplina de Pré-Cálculo, esta foi a disciplina a qual apresentou o maior índice de reprovação (83% dos alunos). A disciplina de Informática foi a única que obteve 50% de aprovação.

Durante a investigação, não foi identificada a possibilidade de oferta de múltiplos instrumentos e estratégias de avaliação de aprendizagem, nem pelo professor, nem nos depoimentos dos coordenadores. Isso implica numa fragilidade didático-pedagógica, uma vez que não se valoriza a diversa possibilidade e alternativa de avaliação, tais como: produção individual de trabalho científico; produção coletiva de trabalho científico; socialização de resultados de pesquisa; debates sobre temas específicos no ambiente *web* – sistema CEDERJ; relatório de pesquisa etc., no sentido de se buscar alternativas metodológicas na aplicação de atividades que considerem as múltiplas potencialidades dos estudantes na prática educativa.

As notas dos estudantes são encaminhadas pelos tutores à coordenação de curso, que, por sua vez, são lançadas manualmente em planilhas eletrônicas (Excel) e depois lançadas, pela segunda

vez, na Plataforma *Quantum V.2.8* do CEDERJ. Os resultados são enviados para os estudantes por *e-mail*, sem nenhum comentário ou orientação didático-pedagógico, caso fosse necessário.

O momento de auto-avaliação é proposto no material impresso, no final de cada aula, por exemplo: no módulo PC, na aula 14, no item Auto-avaliação contém “Você deve prosseguir após ter resolvido os exercícios 1, 2, 3, 4, 12, 13 e 14. Os exercícios 5 e 6 são motivação para a Aula 17 (Círculo). Os exercícios 10 e 11 relacionam conceitos aprendidos na Geometria Básica com esta aula, além de motivarem o estudo da equação da reta (Aulas 15 e 16). Os exercícios 7, 8 e 9 estão relacionados com exemplo da Aula 16”.

Esta descrição de auto-avaliação está mais próxima de um ato autoritário de medição e controle do que propriamente um momento de reflexão sobre o que o aprendiz compreendeu acerca dos conceitos, tendo como parâmetro o modelo individual de aprendizagem. O momento de auto-avaliação não pode estar simplesmente associado às questões de exercícios. Ele envolve outros aspectos que são mais relevantes, ou seja, o momento de auto-avaliação deve promover questões que fomentem no aprendiz a reflexão sobre o nível de envolvimento no processo de aprendizagem; a busca de soluções das dificuldades encontradas durante o percurso de leitura; uma percepção mais crítica e reflexiva sobre os conteúdos que estão sendo trabalhados numa cadeia de conexões etc. Este momento deve ser visto pelos aprendizes como estratégia que possa nortear as possíveis tomadas de decisão na continuidade do processo educativo, numa perspectiva de auto-regulação.

Segundo a vice-coordenadora do Curso de Matemática, a avaliação do curso ou da disciplina concluída é realizada bimestralmente, reunindo professores, tutores e coordenadores. Como consequência, pode ocorrer o deslocamento ou redimensionamento de algumas funções desenvolvidas, ou, às vezes, um melhor aproveitamento dos profissionais. Existem também “encontros dos professores com os alunos e a avaliação é feita tete à tete”.

Durante a entrevista com o coordenador do Curso de Matemática, sobre o processo de avaliação em matemática, ele expõe que a avaliação no curso em Matemática é diferente da avaliação em laboratórios técnicos (física, química e biologia), como ocorre freqüentemente, no Curso de Biologia. Para o coordenador, as áreas se estruturam basicamente de maneiras diferentes, existem as *configurações horizontais* e as *verticais*. Na configuração horizontal, há assuntos que são auto-suficientes, por exemplo, história da antiga Grécia. Na configuração vertical, há assuntos que são considerados torres; uma seqüência de dependências. Por exemplo, a área de Cálculo; se o aluno

não souber cálculo, dificilmente ele aprenderá Mecânica. No caso da matemática, a habilidade a ser apreendida é a habilidade de resolver problemas.

Sobre o processo de avaliação, o coordenador faz uma analogia do Mecânico com o Matemático, indagando o que “nós esperamos de um Mecânico – que ele abra a sua caixa de ferramentas e saiba usar a chave de fenda, o alicate etc. para consertar o problema. No caso do Matemático, não é diferente, esperamos que ele – o aluno – abra a sua caixa de ferramentas, que são seus teoremas, seus conhecimentos, para resolver o problema”.

Contudo, percebe-se que, na visão do coordenador e da vice-coordenadora do Curso de Matemática, a avaliação da instituição está relacionada a um momento pontual “tete à tete”, onde as coisas são supostamente resolvidas e articuladas em um encontro. Outro aspecto identificado é a associação do conteúdo de matemática como sendo algo cumulativo que são utilizadas como “ferramentas” quando necessárias. Neste sentido, a avaliação de aprendizagem está pautada numa abordagem tecnicista da educação, com ênfase na aplicação e repetição de conteúdo, sem nenhum enfoque diagnóstico, reflexivo, crítico ou contextualizado na busca de solução de problemas. Neste contexto, a avaliação de aprendizagem passa a ser entendida como possuindo viés classificatório e desassociado de um contexto social e crítico dos conteúdos.

O processo de avaliação educacional ocorre de maneira permanente nos Cursos de Licenciatura em Matemática e de Ciências Biológicas à Distância. No entanto, faz-se necessário repensar os instrumentos, as formas, as estratégias, a importância e o significado da avaliação, não só da aprendizagem, mas também da instituição como um todo. O Consórcio CEDERJ deve repensar a cultura de avaliação, inclusive, admitindo o desenvolvimento da avaliação externa, por pesquisadores e/ou instituições, para que de fato ocorra mais uma etapa da avaliação educacional, que é tão importante quanto necessária.

17.6. Ensino de Ciências à Distância

Na investigação empírica foram pesquisadas as seguintes características:

- ✓ vantagens em favor da autonomia do aprendiz
- ✓ situações no curso que favoreçam a interdisciplinaridade
- ✓ contribuições pedagógicas do ensino de ciências à distância
- ✓ obstáculos pedagógicos do ensino de ciências à distância

Em relação as vantagens pedagógicas, para os coordenadores dos Cursos de Matemática e Ciências Biológicas, os cursos de licenciatura à distância oportunizam àqueles que, em situações normais, teriam mais dificuldades em freqüentar um curso presencial, seja pelas condições físicas, ou pelo custo de passagens e hospedagens, ou tempo de deslocamento, dentre outros. Segundo o coordenador do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância, “existe um aluno que cursava medicina na UENF, ele sofreu um acidente e ficou paraplégico, ele solicitou transferência para o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas e, hoje, ele é considerado um dos melhores alunos deste curso”. Segundo o coordenador do Curso de Licenciatura em Matemática à Distância, “um dos melhores alunos do curso de matemática é uma senhora casada, com dois filhos, e que mora na roça e trabalha durante o dia, fazendo marmita para os piões”.

Em relação as contribuições pedagógicas do ECAD, segundo os coordenadores dos Cursos de Licenciatura de Matemática à Distância e de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância, as propostas dos referidos cursos não envolvem apenas formar professores, mas descobrir novos talentos, promover a popularização da ciência, e descobrir futuros pesquisadores.

Em relação aos obstáculos, segundo a administradora do sistema CEDERJ, um dos aspectos mais questionados pelos alunos é o atraso na entrega do gabarito de matemática, principalmente aqueles que envolvem representações gráficas. Para ela, “gabarito com representações gráficas dá muito trabalho, quando digitaliza deforma, e carrega. Essa é uma das razões do atraso. Muita coisa ficou sem gabarito”.

Contudo, a realização de atividades sem o *feedback* no tempo previsto pode influenciar no processo de aprendizagem, desestimulando os estudantes na continuidade das atividades do curso, pois o gabarito faz parte de um processo de retroalimentação e de referência sobre o seu percurso na resolução de problemas. No entanto, o gabarito é necessário, mas não é suficiente no acompanhamento das atividades realizadas pelos estudantes; outras estratégias devem ser integradas, por exemplo: conhecer o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes na resolução de problemas; saber o tempo aproximado que cada estudante precisou para o desenvolvimento das atividades, saber das suas maiores dificuldades e orientá-los indicando outras alternativas de resolução; poder, juntamente com o estudante, reformular o próprio problema, acrescentando outras variáveis no problema ou relacionar a outros problemas.

Segundo a vice-coordenadora do Curso de Licenciatura em Matemática, “a produção do material envolve verba do governo e, às vezes, por razões políticas, ocorre um atraso na liberação das verbas”, causando atraso na confecção e distribuição dos materiais impressos para os alunos, gerando transtornos pedagógicos e administrativos. Ela ainda afirma que, se por um lado “um dos grandes desafios é a construção do material com qualidade e entregue dentro do prazo”, para que o calendário escolar se cumpra, por outro, também existe “o papel do estudante, em ter consciência do seu papel” no processo de aprendizagem à distância.

Outro obstáculo é colocado pelo coordenador do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, referindo-se ao material escrito, ou seja, aos módulos, pois eles “foram construídos para um determinado público e os cursos estão sendo freqüentados por um outro público, que não foi planejado”. Os alunos estão tendo muitas dificuldades para acompanhar as aulas. “No geral, os alunos que freqüentam os cursos estavam, a muito tempo, sem estudar e retomaram os estudos agora”. Outro aspecto é que “os alunos achavam que o curso seria moleza, por ser à distância”.

Para a professora de Pré-Cálculo, do Curso de Licenciatura em Matemática, os alunos estão tendo muitas dificuldades em acompanhar o curso. “O público na sua maioria já atua no mercado e não tem licenciatura, e no geral trabalham com a matemática básica de 1^a a 4^a série do ensino fundamental, e já possuem muito tempo sem estudar”. Ela ainda acrescenta que esse público era esperado, mas não se imaginava que fosse a maioria. Para ela a “Matemática não é para todo mundo que quer fazer matemática”.

Dentre os desafios encontrados nos cursos ECAD, na compreensão do coordenador do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, “os professores na sua maioria não querem discutir sobre o assunto de ciências e sim transmiti-los, sem questioná-los”. Diante deste fato, cabe uma análise sobre a proposta do Consórcio CEDERJ em relação ao que está sendo feito para resolver ou amenizar esta situação, uma vez que o próprio curso adota uma prática docente pautando numa transmissão de conteúdos, nem considerar as diferenças individuais, ou, as diferentes potencialidades dos aprendizes.

O CEDERJ, também, não propõe múltiplas atividades que favoreçam a interdisciplinaridade ou a autonomia do aprendiz, em nenhum dos dois cursos. As disciplinas parecem ser desenvolvidas isoladamente, sem nenhuma conexão entre elas. No entanto, considerando o contexto possível de desenvolvimento do ECAD com a utilização das NTIC, esta integração pode favorecer a criação

de ambientes interativos, com multimídias e em rede em prol dos processos de comunicação, permitindo a utilização de ambientes de aprendizagem em favor da autonomia do aprendiz e do desenvolvimento de diversas atividades individuais e coletivas.

Contudo, apesar dos Cursos de Licenciatura em Matemática e de Ciências Biológicas à Distância favorecerem a inclusão social e possibilitarem, dentre outros, a flexibilização do tempo e do espaço no processo de ensino e aprendizagem, ainda sim, é importante ressaltar que a proposta político-pedagógica dos cursos é que vai contemplar as linhas didático-metodológicas em favor de um melhor desempenho do aprendiz no processo educativo. No entanto, é importante que os estudantes possam concluir o curso dentro de um patamar de qualificação desejável e satisfatório, acerca do conhecimento científico e pedagógico, numa inter-relação entre a teoria e a prática, de forma crítica e responsável.

18. Considerações finais

Apesar do Consórcio CEDERJ ser é um exemplo de cooperação e parceria entre as universidades federais e estaduais do Estado do Rio de Janeiro, com setores do governo do Estado e das Prefeituras Municipais, na área de gestão em Cursos de Licenciatura em Matemática e de Ciências Biológicas à Distância, alguns aspectos técnicos e pedagógicos devem ser repensados ou aperfeiçoados pelo CEDERJ, aspectos esses relacionados às categorias técnicas e pedagógicas e suas respectivas análises, a saber:

- O sistema CEDERJ, adotado nos Cursos de Licenciatura em Matemática e de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância, no ambiente *web*, poderia utilizar telas de comunicação (*interfaces*) mais dinâmicas e interativas que permitissem o diálogo mais fácil e amigável entre o aprendiz e a plataforma de ensino e aprendizagem, a fim de tornar a operacionalização mais funcional possível.
- O sistema precisa disponibilizar uma estrutura mais funcional, oferecendo serviços, não apenas de transferência de textos, mas também, transferências de aplicações multimídia, aplicações com tecnologia de simulação, além de ambientes de diálogo na modalidade síncrona e assíncrona.
- Considerando o sistema estático, sem a utilização de ambientes multimídia e sem a utilização de laboratório virtual, o sistema oferece um nível de confiabilidade, no qual

garante o nível de desempenho das condições especificadas. No entanto, o sistema precisa rever este ambiente, principalmente em se tratando de um ambiente de ECAD.

- Levando em conta a simplicidade do sistema, no que se refere a quantidade de serviços e recursos para aplicação da *web*, a demanda por recursos computacionais é baixa. Neste sentido, o sistema CEDERJ opera no nível de desempenho requerido, ou seja, responde ao nível de eficiência ao qual se propõe.
- O sistema não apresenta a última atualização, comprometendo a qualidade das informações ali contidas. É de suma importância a agilidade no intercâmbio de informações entre os usuários do sistema e a equipe responsável pelas modificações, melhorias ou adaptações do sistema. Neste sentido, é importante a avaliação periódica sobre a funcionalidade do sistema para sustentar as modificações necessárias do mesmo.
- O sistema CEDERJ não especifica as características mínimas de um computador, para que ele funcione no nível de desempenho de tempo de resposta desejado. Essas informações são importantes para que se dê a portabilidade, ou seja, a transferência do programa de um ambiente para outro.
- A abordagem pedagógica dos Cursos de Licenciatura em Matemática e de Licenciatura em Ciências Biológicas apresenta características de uma educação liberal tradicional, trabalhando a transmissão e avaliação do conhecimento, e o aluno é visto como um indivíduo que desenvolve suas aptidões para atender uma determinada função social. Os cursos não priorizam atividades construídas coletivamente e nem linhas de pesquisa relacionadas às áreas de Matemática ou Ciências Biológicas. Até o momento da investigação, as atividades práticas de docência não tinham sido ofertadas aos estudantes.
- Os estudantes dos Cursos de Licenciatura em Matemática e de Licenciatura em Ciências Biológicas manifestam uma certa preferência pelo sistema de tutoria presencial. Esta preferência pode estar associada a própria cultura da presença concomitante dos integrantes da prática educativa; ou, as estratégias do sistema de tutoria à distância não estão sendo as mais esperadas pelo público alvo; ou ainda, a infra-estrutura de atendimento não estar sendo suficiente.
- O sistema de tutoria à distância precisa buscar alternativas de operacionalizar com sucesso e buscar a satisfação junto aos estudantes a favor do processo de aprendizagem,

pois, caso o número de alunos aumente progressivamente, como é planejado pelo CEDERJ, isso pode implicar em uma sobrecarga do sistema de tutoria presencial, mesmo aumentando-se o número de tutores, ainda sim, tem-se o aspecto da infra-estrutura e da manutenção da mesma.

- Apesar do material impresso (módulos por disciplina) ser produzido pela equipe de docentes vinculados às universidades, juntamente com outros profissionais especializados, ainda sim precisa-se buscar uma aproximação maior com a realidade social dos estudantes, com exemplos mais relacionados a atividade produtiva das diversas regiões do Estado do Rio de Janeiro, assim como propor mais exercícios ou atividades de pesquisa relacionadas ao tema estudado.
- O sistema CEDERJ poderia utilizar laboratórios virtuais e outros programas com recursos multimídia. No sentido de oferecer situações diversas que favoreçam a elaboração de hipóteses, a busca de soluções e a experimentação por meio de dispositivos com tecnologias de simulação. A utilização destes cenários pode ser percebida como mais um ambiente alternativo de aprendizagem, em prol do processo educativo.
- O Consórcio CEDERJ adota uma estratégia de oferecer pólos descentralizados e espalhados nas diferentes localidades do estado do Rio de Janeiro, com uma infra-estrutura necessária (laboratórios de informática e técnicos, sala de estudo, secretaria) e uma equipe multidisciplinar de apoio. Esta estratégia pode ser uma alternativa efetiva de se oferecer uma educação superior para as populações diversificadas e dispersas nas regiões do Estado, através do acesso as NTIC. No entanto, os pólos regionais precisam ser avaliados pelos estudantes, professores, tutores, diretores dos pólos e pela equipe de suporte por meios de instrumentos que ofereçam uma escala de valores das respostas sem inclinação à alternativas.
- Os instrumentos e as estratégias de avaliação de desempenho devem ser repensados, pois eles ainda estão pautados em mecanismos de avaliação, numa abordagem tecnicista da educação, com ênfase na aplicação e repetição de conteúdo, sem nenhuma reflexão crítica ou contextualizada na busca de soluções de problemas. Neste contexto, as atividades de avaliação passam a ser entendidas como possuindo vieses classificatórios e desassociados de um contexto social e crítico dos conteúdos.

- Se por um lado os Cursos de Licenciatura em Matemática e de Ciências Biológicas à Distância favorecerem a inclusão social e possibilitem, dentre outros, a flexibilização do tempo e do espaço no processo de ensino e aprendizagem; a formação de professores em ciências; a descoberta de novos talentos; a divulgação do conhecimento científico e a descoberta de futuros pesquisadores. Por outro, surgiram obstáculos, tais como: a predominância de um público não esperado, a falta de utilização de meios eficientes de informação, o tempo de resposta das atividades dos tutores aos estudantes, a qualidade na produção e revisão do material impresso.
- Os Cursos de Licenciatura em Matemática e de Ciências Biológicas à Distância não propõem múltiplas atividades que favoreçam a interdisciplinaridade ou a autonomia do aprendiz. As disciplinas parecem ser desenvolvidas isoladamente, sem nenhuma conexão entre elas, no entanto, é importante ressaltar que a proposta político-pedagógica dos cursos é que vai contemplar as linhas didático-metodológicas a favor de um melhor desempenho do aprendiz no processo educativo.
- No entanto, considerando o contexto possível de desenvolvimento do ECAD, com a utilização das NTIC, esta integração pode favorecer a criação de ambientes interativos, com multimídias e em rede, em prol dos processos de comunicação, permitindo a utilização de ambientes de aprendizagem a favor da autonomia do aprendiz e do desenvolvimento de diversas atividades individuais e coletivas.

PARTE VII**CONCLUSÃO**

A integração das novas tecnologias de informação e comunicação com a prática educativa tem proporcionado a criação de diversos ambientes para fins didáticos, favoráveis para a apropriação e construção, na dimensão individual e coletiva, de novos conhecimentos, de forma colaborativa e continuada e, sobretudo, possibilitando um meio de democratizar o acesso ao conhecimento científico e de expandir oportunidades de acesso a educação superior.

Apesar da EAD possuir uma legislação específica no Brasil, como foi apresentada no Capítulo I, (p. 27-31), ela contempla os mesmos aspectos norteadores de um projeto político-pedagógico de uma concepção de Educação, aspectos esses, que envolvem desde a tendência pedagógica adotada no processo de ensino, de aprendizagem e de avaliação, até as estratégias metodológicas, a seleção e organização dos conteúdos, a definição dos materiais curriculares e a composição da equipe multidisciplinar.

Neste sentido, e com base nas principais características de EAD, apresentadas na p.30, a EAD é compreendida na presente investigação como sendo:

É um processo educativo que integra as tecnologias de comunicação e informação (tecnologias convencionais – rádio, televisão, material impresso – e as tecnologias digitais e de redes), possibilitando a criação de múltiplos ambientes de ensino, de aprendizagem e de avaliação, a favor do fortalecimento da pesquisa, da construção coletiva do conhecimento e da democratização do saber.

Considerando a natureza do curso, por não exigir a presença física dos seus integrantes de maneira concomitante, o uso das tecnologias de informação e comunicação passa a fazer parte das estratégias metodológicas adotadas no processo de educação à distância. A internet é uma das ferramentas tecnológicas que permite um diálogo de maneira síncrona ou assíncrona, entre os participantes do curso, além de disponibilizar múltiplos ambientes de aprendizagem, e de pesquisa, aliados às ferramentas interativas, não-lineares, com aplicações multimídia e com tecnologias de simulação. A internet disponibiliza também, um cenário criativo, com diferentes níveis de linguagens e representações para um público diversificado.

O estudante no ECAD precisa aguçar, ainda mais, a auto-disciplina no sentido de que ao traçar o seu próprio percurso de leitura e pesquisa no ciberespaço, nos laboratórios virtuais ou em outros

ambientes de aprendizagem na busca de novos conhecimentos, ele precisará desenvolver hábitos de estudar sozinho, conhecer os mecanismos informatizados de busca na *web*, ter conhecimento básico em informática, saber resolver problemas e superar dificuldades. Isso requer dele planejamento, organização, agenda de trabalho, auto-avaliação e possíveis tomadas de decisão.

Apesar dos grandes desafios que a EAD apresenta, tais como: da qualidade da proposta pedagógica; da qualidade do material didático; da cultura de avaliação educacional; das políticas públicas a favor das propostas de EAD; e da Democratização do acesso; ainda sim, a EAD é uma estratégia metodológica que presenta grandes possibilidades, tais como: a utilização de ferramentas e telas de comunicação, em rede, em prol dos processos interativos de comunicação; a flexibilização do tempo e do espaço no processo de ensino e aprendizagem; a cibercultura, enquanto espaço de interconexões sociais e culturais; os ambientes multimidiáticos de comunicação com diversos níveis de linguagens a favor da aprendizagem personalizada; os ambientes de formação e qualificação de professores; um meio de democratizar o acesso ao conhecimento e de expandir as oportunidades para que o aprendiz possa construir novos conhecimentos de forma colaborativa e continuada.

Uma das grandes possibilidades da EAD no Brasil é a oferta de Cursos de Graduação à Distância. Atualmente, são 19 Instituições do Ensino Superior credenciadas e 26 Cursos ou Programas autorizados pela Secretaria de Educação Superior (SESu/MEC). Dentre os 26 cursos, no período da investigação, apenas dois, na área de Ensino de Ciências, na modalidade Licenciatura à distância, estavam em fase de execução. São eles: O Curso de Licenciatura em Matemática à Distância (UFF/CEDERJ) e o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância (UENF/CEDERJ) que integraram o Estudo de Caso da presente investigação.

O ensino de ciências contempla aspectos relacionados às tradições teórico-científicas (leis, teorias, hipóteses, métodos de validação, concepção da natureza de ciência etc.), assim como aspectos de natureza pedagógica (tendência presente no processo de ensinar, aprender e avaliar etc.). O ensino de ciências traz a tona reflexões sobre “o que” ensinar e “como” tornar os conhecimentos científicos, por meio de representações didático-pedagógicas, em diferentes níveis de compreensão, para que os aprendizes possam compreendê-los, numa perspectiva crítica e reflexiva, e reinterpretá-los relacionando-os com a sua realidade sócio-cultural, favorecendo-os na elaboração de argumentos e na busca de soluções para os problemas propostos.

O Ensino de Ciências à Distância (ECAD) agrega aspectos de natureza técnica e pedagógica. Se por um lado as novas tecnologias potencializam ambientes com dispositivos computacionais e tecnologias de simulação. Por outro, a utilização de laboratórios virtuais e outros programas com recursos de multimídia, podem oferecer situações diversas que favoreçam a elaboração de hipóteses, a busca de soluções e a experimentação por meio de dispositivos com tecnologias de simulação. A utilização destes cenários pode ser percebida como mais um ambiente alternativo de aprendizagem, em prol do processo educativo.

O Estudo de Caso teve como foco o levantamento e a análise das características técnicas e pedagógicas dos Cursos de Licenciatura em Matemática à Distância e de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância. O estudo teve como ponto de partida os referenciais técnicos e pedagógicos de avaliação em ECAD. São eles:

- ✓ *Possíveis referenciais técnicos de avaliação em ECAD* foram sugeridos na nossa pesquisa, no Capítulo 4, p.110-112. Os referenciais foram: Sistema de gestão acadêmico-administrativo; Sistema de segurança; Infra-estrutura de apoio; Eficiência e atualização do software; Parametrização dos softwares; Telas de comunicação.
- ✓ *Possíveis referenciais pedagógicos de avaliação em ECAD* foram sugeridos na nossa pesquisa, no capítulo 5, p.139-142. Os referenciais foram: Processo de ensino e aprendizagem; Equipe multidisciplinar, Currículo em rede; Materiais curriculares; Rede de comunicação; Atividades de aprendizagem; Avaliação educacional; Grupo de pesquisa.

Os programas, com recursos para *web*, utilizados nos cursos de ECAD para fins administrativos, didáticos e pedagógicos, constituem-se em um produto de *software* e, necessariamente, envolvem aspectos de natureza técnica. Este produto de *software* possui referenciais de qualidade assistidos pela norma ISO 9126-1, que envolvem características de qualidade e seus respectivos atributos, que podem ser utilizados como parâmetros de qualidade de *software*. As características são: Funcionabilidade, Confiabilidade, Usabilidade, Eficiência, Manutenibilidade e Portabilidade.

O conjunto dessas características pode servir como referência de qualidade para a equipe de desenvolvedores, gestores, coordenadores, docentes e estudantes, a respeito dos diferentes graus de satisfação sobre o funcionamento do programa, a conformidade sobre os objetivos almejados,

quando as condições de uso, quantidade de recursos, facilidade de uso etc., e servem como indicadores para possíveis tomadas de decisão.

No que se refere à análise técnica, os Cursos de Licenciatura em Matemática à Distância e de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância, utilizam um sistema chamado *Quantum versão 2.8*. O sistema utilizado pelo CEDERJ, no ambiente *web*, poderia utilizar telas mais dinâmicas e interativas, que permitissem o diálogo mais fácil e amigável entre o aprendiz e a plataforma de ensino e aprendizagem, a fim de torná-lo o mais funcional possível, assim como disponibilizar outros serviços que não fossem apenas de transferência de textos, mas também, transferências de aplicações multimídia, aplicações com tecnologia de simulação, além de ambientes de diálogo na modalidade síncrona e assíncrona, permitindo a emergência de ambientes de aprendizagem.

Um sistema voltado para o contexto de ECAD, para que se torne um ambiente eficiente em prol da prática educativa, faz-se necessária a integração entre os serviços administrativos e pedagógicos, de maneira a possibilitar um melhor aproveitamento do ambiente disponibilizado, no sentido de otimizar o intercâmbio de informações consistentes, possibilitando, inclusive, o registro e compartilhamento de informações. No entanto, é importante esclarecer que modernizar as práticas educativas não implica, necessariamente, em garantir que o processo de ensino e aprendizagem tenha qualidade, ou que se formem professores competentes, éticos e comprometidos socialmente.

No que se refere à análise pedagógica, os Cursos de Licenciatura em Matemática à Distância e de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância, possuem uma abordagem pedagógica que apresentam características de uma educação liberal tradicional; trabalhando a transmissão e avaliação do conhecimento, e o aluno é visto como um indivíduo que desenvolve suas aptidões para atender a uma determinada função social. Os cursos não priorizam atividades coletivas nem linhas de pesquisa relacionadas às áreas de Matemática ou Ciências Biológicas.

Os Cursos de Licenciatura em Matemática e de Ciências Biológicas à Distância favorecerem a inclusão social, disponibilizando uma infra-estrutura (laboratórios de informática, de física, química e biologia; sala de estudo; secretaria), materiais impressos e uma equipe multidisciplinar de apoio, através dos 11 Pólos Regionais, nas diferentes regionais do Estado do Rio de Janeiro. Os Cursos de ECAD possibilitam a flexibilização do tempo e do espaço no processo de ensino e

aprendizagem; a formação de professores de ciências; a descoberta de novos talentos; a divulgação do conhecimento científico e descoberta de futuros pesquisadores.

No entanto, o Consórcio CEDERJ precisa criar uma cultura de avaliação educacional que contemple: a avaliação da aprendizagem, pautada numa abordagem diagnóstica do processo; a avaliação do corpo docente e de tutores; a avaliação da disciplina, do curso, da infra-estrutura; enfim, uma avaliação que envolva todos os integrantes do processo, inclusive, os coordenadores e vice-coordenadores de curso; os gestores e administradores do Consórcio CEDERJ, no sentido de se buscar um levantamento dos aspectos técnicos e pedagógicos em seus diversos níveis de satisfação e insatisfação, tendo como foco a tomada de decisão em busca da superação ou melhorias do próprio processo. O Consórcio CEDERJ deve repensar a cultura de avaliação, os instrumentos e procedimentos adotados, inclusive, admitindo o desenvolvimento da avaliação externa, por pesquisadores e/ou instituições, para que, de fato, ocorra mais uma etapa da avaliação educacional, que é tão importante quanto necessária.

Entretanto, é importante frisar que os instrumentos de avaliação utilizados pelo Consórcio CEDERJ precisam ser avaliados, para que os possíveis resultados tenham representatividade do universo pesquisada, e credibilidade.

Um aspecto evidenciado na presente pesquisa é que não existe um curso totalmente à distância na Educação Superior no Brasil, principalmente, referindo-se a ECAD, na modalidade Licenciatura, pois são necessárias as práticas de docência que o curso é obrigado, segundo a Legislação Brasileira/MEC, a proporcionar. Além disso, o MEC também exige uma carga horária presencial, não apenas para a avaliação da aprendizagem, mas também, para algumas atividades, a depender da área do curso, tais como: aulas práticas e aulas de campo. Neste sentido, faz-se necessário uma avaliação sobre a utilização da própria terminologia de *Educação à Distância* (EAD), talvez para a *Educação Semi-presencial* na Legislação Brasileira.

No entanto, considerando o contexto possível de desenvolvimento do ECAD com a utilização das NTIC, esta integração pode favorecer a criação de ambientes interativos, com multimídias e em rede, em prol dos processos de comunicação, permitindo a utilização de ambientes de aprendizagem a favor da autonomia do aprendiz e do desenvolvimento de diversas atividades individuais e coletivas.

As experiências acerca das novas estratégias metodológicas utilizadas na prática educativa à distância, adotada nos Cursos de Licenciatura em Matemática à Distância e Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância, apesar de ser uma proposta pioneira e precisar de algumas reformulações ou redimensionamentos técnicos e pedagógicos, ainda sim, elas podem servir como indicadores de avaliação no sentido de proporcionar um clima favorável à análise e discussão sobre os princípios e fundamentos das novas práticas pedagógicas de educação de ciências e de seus elementos norteadores, não apenas na educação à distância, mas também, na educação presencial em prol do sistema brasileiro de educação.

A presente investigação evidencia um dos aspectos mais relevantes que demarca o panorama do Ensino de Ciências à Distância no Brasil; a necessidade de se buscar ações, voltadas para a cultura de avaliação educacional, a serem adotadas pelas universidades que se propõem a oferecer cursos de educação superior à distância, com qualidade e responsabilidade social, buscando um melhor redimensionamento das ações, para as possíveis tomadas de decisão em prol de uma educação que agregue estratégias metodológicas conforme as reais necessidades do sistema educacional.

Sugestão desta investigação:

A construção de um ambiente cibernetico, que possa promover o intercâmbio e parcerias entre as universidades, as comunidades científicas e tecnológicas; os aprendizes (futuros pesquisadores); governo, empresas e outros setores da sociedade, a favor da publicação/divulgação científica, como parte integrante da própria atividade de pesquisa, assim como promover a conexão da sociedade com grandes questões da ciência.

Este ambiente poderá ser denominado de ***Portal CiberCiência*** e poderá ter como missão promover uma reflexão coletiva sobre as dimensões do sujeito, da razão, da cultura e da ciência, buscando fomentar na comunidade a emergência de futuros agentes criadores do conhecimento científico. O Portal será um espaço social e político, de colaboração e de interação entre aprendizes, sejam estudantes, professores, pesquisadores e outros profissionais que se interessem pela educação de ciências, favorecendo o desenvolvimento da comunicação e informação, da aprendizagem e da pesquisa, favorecendo a socialização do conhecimento e dos resultados da pesquisa científica.

PARTE VII**REFERÊNCIAS**

- 01 ABRANTES, Paulo, *Problemas metodológicos em historiografia de ciências*. In: SILVA FILHO, Waldomiro José *et al.* Epistemologia e ensino de ciências. Salvador, BA: Arcádia, 2002, p. 51-92.
- 02 ABNT Digital. *Relação das principais NBRISO/IEC*. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>> Acesso em: 31/out./2003.
- 03 ALVES, Lynn; NOVA, Cristiane. Educação à distância: limites e possibilidades. In: *Educação à distância: uma nova concepção de aprendizagem e interatividade*. São Paulo: Futura, 2003, cap.1, p.1-23.
- 04 ARAÚJO, Inês Lacerda. *Introdução à Filosofia da Ciência*. 2ª edição, Curitiba: Editora da UFPR, 1998.
- 05 AZEVEDO, Fernando de *et al.* *As ciências no Brasil*. Cap. Introdução, p. 13-53, Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1994.
- 06 BRASIL tem 17,4 milhões de internautas. *E-learning Brasil News*, publicado em 04/nov./2003. Disponível em:<<http://www.elearningbrasil.com.br>> Acesso em: 05/nov./2003.
- 07 BURNHAM, Terezinha Fróes. Sociedade da informação, sociedade do conhecimento, sociedade da aprendizagem: implicações ético-políticas no limiar do século. In: *Informação & informática*. LUBISCO, Nídia M. L.; BRANDÃO, Lídia M. B. *et al.* Salvador: EDUFBA, 2000, p. 283-307.
- 08 CEDERJ. *Consórcio CEDERJ*. Disponível em: <<http://www.cederj.edu.br>>. Acesso em: 05/maio/2003.
- 09 CEDERJ. *Consórcio CEDERJ*. Disponível em: <<http://www.cederj.edu.br>>. Acesso em: 18/0fev/2004.
- 10 CEDERJ/EDU. *Pólos Regionais*. Disponível em: <<http://www.cederj.edu.br/cecierj/>>. Acesso em: 30/jan/2004.
- 11 COLL, César. *Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar*. São Paulo: Ática, 1996.
- 12 COLL, César; PALACIOS, Jesús; MARCHESI, Álvaro *et. al.* Desenvolvimento psicológico e processos educacionais. In: *Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia evolutiva*; trad. Francisco Franke Settineri e Marcos A. G. Domingues. Porto Alegre: Artmed, 1995, vol. 1.

- 13 CUNHA, Antônio Geraldo da. *Dicionário Etimológico nova fronteira da língua portuguesa*; 2^a edição. Rio de Janeiro: Nova fronteira, 1982.
- 14 DATE, C.J. *Introdução a sistemas de banco de dados*; trad. Contexto Traduções; 4^a edição. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- 15 DIAS, Cláudia. *Usabilidade na web: criando portais mais acessíveis*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2003.
- 16 DRIVER, Rosalind *et. al.* *Construindo conhecimento científico em sala de aula*; trad. Eduardo Mortimer; Pesquisa no ensino de química; Revista Química Nova na escola; nº 9, maio 1999, p.31-40.
- 17 E-LEARNING Brasil News. *MEC quer 400 mil alunos no ensino à distância*. Publicado em 27out.2003. Disponível em:<<http://www.elearningbrasil.com.br>> Acesso em: 27/out./2003.
- 18 ESCOLA DO FUTURO. *Projetos*. Centro para Tecnologias de Aprendizagem. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.futuro.usp.br>>. Acesso em 08/mar/2004.
- 19 FIUZA, Patrícia Jantsch; MARTINS, Alejandro Rodrigues. *Conceitos, características e importância da motivação no acompanhamento ao aluno distante*. UFSC/PPGEP/LED. Disponível em: <http://morpheus.led.ufsc.br:18080/potal/revista_materias.jsp> Acesso em: 04/jan./2004.
- 20 FREEDMAN, Alan. *Dicionário de Informática*; trad. Brasil Ramos Fernandes, Elaine Pezzoli, Kátia A. Roque. São Paulo: Makron Books, 1995.
- 21 FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 6^a edição, São Paulo: Paz e terra, 1997.
- 22 FREIRE JÚNIOR, Olival. A relevância da filosofia e da história das ciências para a formação dos professores de ciências. In: SILVA FILHO, Waldomiro José da *et al.* *Epistemologia e ensino de ciências*. Salvador, BA: Arcádia, 2002, p.13-30.
- 23 GARDNER, Howard. *Inteligências Múltiplas*; trad. M^a Adriana V. Veronese. Porto Alegre: Artmed, 1995.
- 24 GIORDAN, André; VECCHI, Gérard de. *As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*; trad. Bruno Charles Magne; 2^a edição. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- 25 GREDLER, Margaret E. Educational games and simulations: a technology in search of a (research) paradigm. In: *Handbook of research for Educational Communications and Technology*. JONASSEN, David H. (org.). New York, USA: Macmillan, 1996, p.521-540.
- 26 HADJI, Charles. *Avaliação desmistificada*; trad. Patrícia C. Ramos. Porto Alegre: Artmed,

- 2001.
- 27 HOCHMAN, Gilberto. A ciência entre a comunidade e o mercado: leituras de Kuhn, Bourdieu, Latour e Knorr-Cetina. In: PORTOCARRERO, V. *et. al. Filosofia, história e sociologia das ciências I.* Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1944, cap. 8, p. 199-231.
- 28 HUME, David. *Investigação sobre o entendimento humano*; trad. José Oscar de Almeida Marques. São Paulo: Editora UNESP, 1999.
- 29 IBOPE. *Perfil da web em fevereiro*. Disponível em: <<http://www.ibope.com.br>> Acesso em: 26/mar./2002.
- 30 IBOPE. *Internautas brasileiros quebram mais um recorde de navegação*. Disponível em: <<http://www.ibope.com.br>> Acesso em: 29/out./2003.
- 31 IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 15/out./2003.
- 32 IDC. *Group International Data Corporation*. Disponível em: <<http://www.idc.com>> Acesso em: 15/set./2003.
- 33 INEP/MEC. *Censo Escolar de 2003*. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/imprensa/notícias/censo>> Acesso em: 01/set./2003.
- 34 KUHN, Thomas S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. 6^a edição; trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2001.
- 35 LEVY, Pierre. *As tecnologias de inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*; trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1998.
- 36 _____. *Cibercultura*; trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999.
- 37 _____. *O que é o virtual?*; trad. Paulo Neves. São Paulo: Ed. 34, 1996.
- 38 LIBÂNEO, José Carlos. *Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos*; 19^a edição; Coleção Educar. São Paulo: Loyola, 2003.
- 39 _____. *Didática*; Coleção magistério, 2º grau, formação de professor. São Paulo: Cortez, 1994.
- 40 LIGUORI, Laura M. As novas tecnologias da informação e da comunicação no campo dos velhos problemas e desafios educacionais. In: LITWIN, Edith *et. al. Tecnologia educacional: políticas, histórias e propostas*; trad. Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2001, cap. 6, p.78-97.
- 41 LITWIN, Edith. As mudanças educacionais: qualidade e inovação no campo da tecnologia educacional. In: *Tecnologia Educacional: políticas, história e propostas*; trad. Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1997, cap. 1, p. 5-11.

- 42 _____. Das tradições à virtualidade. In: *Educação à Distância: temas para o debate de uma nova agenda educativa*; trad. Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2001, cap. 1, p.13-22.
- 43 LOISELLE, Jean. A exploração da multimídia e da rede internet para favorecer a autonomia dos estudantes universitários na aprendizagem. In: ALAVA, Séraphin. et al. *Ciberespaço e formações abertas: rumo a novas práticas educacionais?*; trad. Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2002, cap. 5, p.107-117.
- 44 LUCKESI, Cipriano. *Avaliação da aprendizagem escolar*. 11ª edição, São Paulo: Cortez, 2001.
- 45 MACHADO, Nilson José. *Epistemologia e didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente*. 4ª edição, São Paulo: Cortez, 2000.
- 46 MAIA, Carmem. *Guia brasileiro de educação à distância: 2000/2001*. São Paulo: Esfera, 2001.
- 47 MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Metodologia científica*. 3ª edição. São Paulo: Atlas, 2000.
- 48 MASON, S. F. *História da Ciência: as principais correntes do pensamento científico*; trad. Editora Globo. Porto Alegre: Globo, 1964.
- 49 MATTHEWS, Michael R. *Science Teaching: the role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge, 1994.
- 50 MORAES, Maria Cândida. *O Paradigma Educacional Emergente*. 6ª edição. Campinas, SP: Papirus, 2000.
- 51 MEC. *Legislação Educacional*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/legis/>> Acesso em: 30/dez./2003.
- 52 MEC/CNE. *Diretrizes: Parecer CNE/CP nº.09/2001*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/cne/diretrizes.shtm>>. Acesso em: 05/mar/2004.
- 53 MEC/PCN. *Parâmetros e Referenciais Curriculares Nacionais*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/sef/sef/pcn.shtm>>. Acesso em: 06/mar/2004.
- 54 MEC/RCNEI. *Referencial curricular nacional para a educação infantil*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/sef/intantil/rcnei.shtm>>. Acesso em: 06/mar/2004.
- 55 MEC/SEED. *Indicadores de qualidade para cursos de graduação à distância*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/seed/indicadores.shtm>> Acesso em: 30/mar./2001.
- 56 MEC/SEED. *Secretaria de Educação à Distância – Seed: Relatório de Atividades/2001*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/seed>> Acesso em: 15/set./2002.

- 57 MEC/SEMTEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/semtec/ensmed/pcn.shtm>>. Acesso em: 06/mar/2004.
- 58 MEC/SEMTEC. *Regulamentos: Parecer CEB/CNE nº.01/99*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/semtec/ensmed/regulam.shtm>>. Acesso em: 05/mar/2004.
- 59 MEC/SESu. *Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/sesu/diretriz.shtm>> . Acesso em: 10/jan./2004.
- 60 MEC/SESu. *Relação das Instituições de EAD credenciadas e dos Cursos de Graduação à Distância autorizada pelo MEC*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/sesu>> Acesso em: 01/mar./2004.
- 61 MEC/SESu. *Relatório da Comissão Assessora para Educação Superior à distância*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/sesu/ftp/ead.pdf>> Brasília, agosto de 2002. Acesso em: 15/set./2003.
- 62 MENDES, João Luiz. *Sistema de ensino precisa de 250 mil professores*. Secretaria de Educação Média e Tecnológica/Ministério da Educação. Notícias. Publicado em: 27/maio/2003. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/semtec/noticias/noticia15.shtm>>. Acesso em: 30/out/2003.
- 63 MINUTA II. *Avaliação, pelo corpo discente, da implementação dos cursos de licenciatura em matemática e licenciatura em ciências biológicas à distância*. Fundação CECIERJ/Consórcio CEDERJ. Realizada em setembro/2002; Publicada em março/2003.
- 64 MOORE, Michael G.; KEARSLEY, Greg. *Distance education: a systems view*. Belmont-USA: Wadsworth Publishing Company, 1999, p.1-18.
- 65 MORAES, Maria Cândida. *O paradigma educacional emergente*; 6^a edição. Campinas, SP: Papirus, 1997.
- 66 MORAN, J.M. *O que é educação à distância*. Disponível em <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/dist.htm>> Acesso em:12/dez./2003.
- 67 NBR ISO/IEC 9126-1, *Engenharia de Software – Qualidade de Produto – Parte 1: Modelo de Qualidade*, publicada em: jun./2003, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 31/out./2003.
- 68 NBR ISO/IEC 12119, *Tecnologia de Informação – Pacotes de Software – Teste e Requisitos de Qualidade*, publicada em: out./1998, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 31/out./2003.
- 69 NBR ISO/IEC 14598-1, *Tecnologia de informação – avaliação de produto de software – Parte 1: Visão geral*, publicada em: ago./2001, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 31/out./2003.

- 70 NBR ISO/IEC 14598-2, *Engenharia de software – avaliação de produto – Parte 2: planejamento e gestão*, publicada em: jun/2003, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 31/out./2003.
- 71 NBR ISO/IEC 14598-3 *Engenharia de software – avaliação de produto – Parte 3: processo para desenvolvedores*, publicada em: ago./2003, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 31/out./2003.
- 72 NBR ISO/IEC 14598-4, *Engenharia de software – avaliação de produto – Parte 4: processo para adquirentes*, publicada em: jun./2003, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 31/out./2003.
- 73 NBR ISO/IEC 14598-5, *Tecnologia de informação – avaliação de produto de software – Parte 5: processo para avaliadores*, publicada em: ago./2001, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 31/out./2003.
- 74 OLIVEIRA, Marta Kohl de. Vygotsky e o processo de formação de conceitos. In: TAILLE. Yves de La; OLIVEIRA. Marta Kohl de; DANTAS. Heloysa. *Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão*. São Paulo: Summus, 1992, p. 23-34.
- 75 PEQUENO, Mauro. Tecnologia de Informação e Educação à Distância. In: GESTÃO DE UM NOVO TEMPO: EDUCAÇÃO, SAÚDE E TECNOLOGIA. III Seminários Integrados, Faculdade Ruy Barbosa, ano 2000, Salvador-Ba. *Educação à distância*, cap. 1, p. 3-17.
- 76 PERRENOUD, Philippe. *A avaliação dos estabelecimentos escolares: um novo avatar da ilusão científica?*; trad. Luciano Lopreto. Disponível em <http://www.unige/fapse/see/teacher/perrenoud/php_main/php_1998/1998_49.html>. Genebra, 1998, p. 1-13. Acesso em: 29/nov./2002.
- 77 PERRENOUD, Philippe. *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- 78 PIAGET, Jean. *Epistemologia genética*; trad. Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, 1990.
- 79 PRESSMAN, Roger S., *Engenharia de Softwares*; trad. José Carlos Barbosa dos Santos. São Paulo: Makron Books, 1995.
- 80 PRETTO, Nelson de Luca. Desafios para a educação na era da informação: o presencial, à distância, as mesmas políticas e o de sempre. In: BARRETO, Raquel Goulart *et al.* *Tecnologias educacionais e educação à distância: avaliando políticas e práticas*. Rio de Janeiro: Quartel, 2001, p.29-53.
- 81 RAMAL, Cecília Andréa. *Educação na Cibercultura: hipertextualidade, leitura, ensino e aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- 82 SAITO, André. *A interação na educação à distância: implicações da comunicação mediada por computador*. 2000. 103f. Dissertação (Mestrado apresentado ao Curso de Pós-

Graduação da EAESP-FGV, Área de Concentração: Organização e Recursos Humanos). Escola de Administração de Empresas de São Paulo - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo.

- 83 SANTOS, Boaventura de Sousa. *Um discurso sobre as ciências*. 10^a edição, coleção histórias e idéias, nº 280. Porto: Edições Afrontamento, 1998.
- 84 SANTOS, Edméa Oliveira dos. O currículo em rede e o ciberespaço como desafios para a EAD. In: ALVES, Lynn; NOVA, Cristiane *et al.* *Educação à distância: uma nova concepção de aprendizagem e interatividade*. São Paulo: Futura, 2003, cap. 9, p.135-148.
- 85 SCHWARTZMAN, Simon. *Um espaço para a ciência: a formação da comunidade científica no Brasil*; trad. Sérgio Bath e Oswaldo Biato. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Estudos Estratégicos, 2001.
- 86 SILVA, Luis César. *Simulação de processo*. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Disponível em:<<http://www.unioeste.br/agais/simulacao.html>>. Acesso em 22/02/04
- 87 SILVA, Marco. EAD on-line, cibercultura e interatividade. In: ALVES, Lynn; NOVA, Cristiane *et al.* *Educação à distância: uma nova concepção de aprendizagem e interatividade*. São Paulo: Futura, 2003, cap. 4, p.51-62.
- 88 _____. *Sala de aula interativa*. Rio de Janeiro: Quartet, 2000.
- 89 _____. *Sala de aula interativa: a educação presencial e a distância em sintonia com a era digital e com a cidadania*. Disponível em: <<http://www.saladeaulainterativa.pro.br/textos.htm>> Acesso em: mar./2002.
- 90 SILVA FILHO, Waldomiro Jose da *et. al.* *Epistemologia e ensino de ciências*. In: Apresentação. Salvador, BA: Arcádia, 2002, p.7-10.
- 91 SOLETIC, Angeles. A produção de materiais escritos nos programas de educação à distância: problemas e desafios. In: LITWIN, Edith *et al.* *Educação à Distância: temas para o debate de uma nova agenda educativa*. Porto Alegre: Artmed, 2001, cap. 5, p.73-92.
- 92 SOMMERVILLE, Ian. *Engenharia de Software*; trad. André M. de Andrade Ribeiro, 6^a edição. São Paulo: Addison Wesley, 2003.
- 93 SOUZA, Paulo N. P. de; SILVA, Eurídes B. *et al.* *Como entender e aplicar a nova LDB: lei nº9.394/96*. São Paulo: Pioneira, 1997.
- 94 STANLEY, William B.; BRICKHOUSE, Nancy W. *Multiculturalism, Universalism and Science Education*. Science Education, 1994, 78(4): 387-398.
- 95 TAROUCO, Liane. *O processo de avaliação na educação à distância*. Webfólio Espie. Disponível em: <<http://www.pgie.ufrrgs.br/webfolioeda/biblioteca/artigo6/artigo6.html>>. Acesso em: 15/jun./2003.

- 96 TENÓRIO, Robinson Moreira. *Cérebros e computadores: a complementaridade analógico-digital na informática e na educação*. São Paulo: Escrituras, 1998.
- 97 THOMÉ, Clarissa. *RJ terá o primeiro curso gratuito de graduação à distância*. Jornal: O Estado de São Paulo, São Paulo, publicado em 11/jul/2001. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/agestado/noticias/2001/jul/11/231.htm>> Acesso em: 22/mai./2003.
- 98 THOMÉ, Débora. *Tecnologia para democratização do ensino superior: CEDERJ retoma preparativos de seu vestibular para cursos de graduação à distância*. Folha Dirigida. Educação. Entrevistado: Carlos Eduardo Bielschowsky; 13 a 19 de maio de 2003.
- 99 TROCHIM, William M. K. *Evaluating Websites*. Disponível em: <<http://trochim.human.cornell.edu/webeval/webintro/webintro.htm>> Acesso em: 12/out./2003.
- 100 TORI, Romero. *Avaliando distâncias na educação*. Associação Brasileira de Educação à Distância. Publicado em: 11/set./2002. Disponível em:<<http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm>>. Acesso em: 12/dez./2003.
- 101 UENF/CEDERJ. *Guia do aluno*; Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância. Centro de Biociência e Biotecnologia. Campos de Goytacazes – RJ, 2002, p.1-16.
- 102 UFF/CEDERJ. *Tabela de Aprovados e Reprovados por Pólo/Disciplina*. Período: novembro/2001 a junho/2002. Curso de Licenciatura em Matemática. 2003.
- 103 UFPA. *Licenciatura em Matemática à distância: estrutura geral do curso*; disponível no site: <<http://www.ufpa.br/ccen/mat/ead/>>. Acesso em 05/mai/2003.
- 104 VIANNA, Heraldo Marelim. *Avaliação Educacional: problemas gerais e formação do avaliador*. Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, n.16, p.9-14, jul.-dez./1997.
- 105 WITTGENSTEIN, Ludwig. *Tractatus Lógico-Philosophicus*; trad. Luiz Henrique Lopes dos Santos; 3^a edição. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.
- 106 WIZARDS. Internet Software Consortium/Network Wizards. Disponível em: <<http://www.isc.org>> Acesso em: 10/jun./2003.
- 107 ZABALA, Antoni. *A prática educativa: como ensinar*; trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.