
Uma Arquitetura para um Ambiente concebido com base nas Dimensões Críticas da Educação Tecnológica à Distância

José Marques Soares ¹	Antônio de Barros Serra ^{1,2}
Antônio Mauro Barbosa de Oliveira ¹	Giovanni Cordeiro Barroso ³

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará Laboratório Multiinstitucional de Redes e Sistemas Distribuídos Fone: (0xx85) 288-3666	² Universidade Federal do Ceará (UFC) ² Departamento de Computação e ³ Departamento de Física Fone: (0xx85) 288.9500 (Campus do Pici) serra@cefet-ce.br
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Resumo. Para atender aos requisitos impostos pela prática do processo ensino-aprendizagem realizado à distância, é necessário levar em conta aspectos e características intrínsecas às tecnologias disponíveis. Entretanto, é imprescindível uma abordagem cuidadosa sobre a Educação à Distância (EAD) que tenha ênfase nas dimensões e nos conceitos envolvidos no processo ensino-aprendizagem praticado sob restrições espaço-temporais. Norteados nos pressupostos da Educação Tecnológica e nas Dimensões Críticas apresentamos neste trabalho a arquitetura do INVENTE, um sistema para EAD cuja gestão é baseada em tecnologia Web.

Palavras-Chave: Educação à Distância, Educação Tecnológica à Distância, Multimídia, Internet, Qualidade de Serviços (QoS), Realidade Virtual.

1. 1. Introdução

Na busca de conceber novos ambientes para a educação à distância, são freqüentes as tentativas de se levar os modelos tradicionais para os ambientes virtuais de ensino. Dessa forma, é necessária uma profunda reflexão sobre os velhos paradigmas da educação e a busca de um mecanismo mais eficaz para gerir o processo ensino-aprendizagem. Isso pode ser alcançado através da associação de novas tecnologias a melhores estratégias pedagógicas.

Buscando uma melhor perspectiva para promover a Educação Tecnológica à Distância¹, este trabalho analisa as diferenças do projeto de sistemas baseados em *visões orientadas à tecnologia* e *visões orientadas a conceitos* [Soares2001]. No primeiro, procura-se atender às necessidades inerentes ao processo de ensino e aprendizagem através da peculiaridade de algumas ferramentas computacionais. No segundo, é dada especial atenção a conceitos importantes no projeto de um ambiente virtual. Com base nessa análise, é apresentada a arquitetura de um ambiente para educação tecnológica à distância baseado nas *dimensões críticas* de ambientes virtuais de aprendizado.

Este trabalho está assim distribuído. A Seção 2 aborda os novos paradigmas para a Educação à Distância. A Seção 3 descreve características importantes do ensino tecnológico. As seções 4 e 5, respectivamente, apresentam visões de educação à distância (EAD) voltadas a tecnologia e a conceitos. A Seção 6 apresenta as dimensões críticas do ensino tecnológico a distância e a Seção 7 propõe um sistema de educação a distância baseado nas dimensões críticas. As considerações finais são apresentadas na Seção 8.

2. 2. Novos Paradigmas para EAD

Para promover o processo ensino-aprendizagem à distância de maneira eficaz, obtendo vantagens significativas das oportunidades criadas pelas tecnologias, tanto para a educação tecnológica como para a educação convencional, alguns paradigmas precisam ser quebrados sobre a EAD, como proposto em [Bates95] e apresentado na Tabela 1.

Concepções Tradicionais	Novas Concepções
O ambiente face-a-face é o melhor para o aprendizado.	Diferentes tipos de ambientes podem dar suporte ao ensino de alta qualidade. Isso depende da forma como estes ambientes são utilizados.

¹ Entenda-se Educação Tecnológica no contexto da Educação Profissional, conforme especificada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9394 – Artigos 39 a 42).

O aprendizado é o que acontece quando professores interagem com estudantes em um tempo e espaço fixos.	O aprendizado acontece dinamicamente e de forma não limitada, incluindo aquilo que o aprendiz faz, independentemente dos professores.
Processos orientados a pessoas (<i>people-oriented</i>) são incompatíveis ao uso de tecnologia.	O uso de tecnologias voltadas para a EAD em processos orientados a pessoas é possível e desejável.
Quando o processo de aprendizagem falha, acusa-se a tecnologia empregada.	Quando o processo de aprendizagem falha, reavalia-se a estratégia de ensino, não apenas as ferramentas utilizadas.
Aprender a gerenciar o processo ensino-aprendizagem à distância é aprender a usar a tecnologia envolvida.	Aprender a gerenciar o aprendizado a distância está relacionado ao melhor entendimento sobre o processo de aprendizagem.

Tabela 1 - Evolução das concepções acerca da Educação à Distância

3. 3. Características do Ensino Tecnológico

No decorrer do processo ensino-aprendizagem comum às escolas técnicas, escolas profissionalizantes e cursos de graduação de natureza tecnológica, algumas particularidades podem ser notadas. A Educação Tecnológica caracteriza-se por uma maior aproximação da prática profissional do que dos enfoques puramente acadêmicos. É peculiar a tentativa de adaptar ao máximo o ambiente estudantil de forma que os alunos tenham experiências mais próximas ao do ambiente profissional real. Esta adaptação é feita, normalmente, com o uso intensivo de laboratórios. Em [Moura99], outros elementos inserem-se na relação ensino-aprendizagem das instituições que praticam a Educação Tecnológica, modificando elementos da prática pedagógica e estabelecendo um perfil particular. Tomando como base a metodologia adotada nas escolas técnicas, que fogem da prática cotidiana das escolas de educação geral, “podemos citar como características inerentes à Educação Tecnológica: o uso intensivo de laboratórios; uso intensivo de computadores; exploração das habilidades motoras e sensoriais dos alunos; elaboração de projetos; participação em estágios; métodos diferenciados de avaliação e esquemas alternativos de recuperação” [Moura99].

4. 4. Os Pressupostos para o Ensino Tecnológico à Distância

Com base nas características do ensino tecnológico, apresentadas na Seção 3, e com o objetivo de propor uma solução que satisfaça os requisitos específicos do Ensino Tecnológico à Distância (ETD), foram elaborados em [Moura99] os cinco pressupostos apresentados na Tabela 2.

Pressuposto 1	<i>Os sistemas elaborados para a Educação Profissional à Distância podem e devem beneficiar-se do suporte da realidade virtual.</i>
Pressuposto 2	<i>É desejável que um sistema para a Educação Profissional à Distância faça uso de controle de qualidade de serviço (QoS) das redes.</i>
Pressuposto 3	<i>É desejável que um sistema voltado para a Educação Profissional à Distância utilize os recursos de vídeo e áudio sempre que necessário.</i>
Pressuposto 4	<i>É desejável que um sistema para a Educação Profissional à Distância permita a agregação de programas de áreas específicas.</i>
Pressuposto 5	<i>É desejável que um sistema para a Educação Profissional à Distância possibilite a criação de novos ambientes de modo a se adequar à diversidade de instituições de ensino básico, técnico e tecnológico.</i>

Tabela 2 – Pressupostos para sistemas de Educação Tecnológica à Distância

5. Visão orientada a conceitos

Embora a tecnologia utilizada receba, em geral, a maior parte das atenções, as estratégias adotadas e o estilo de ensino são os elementos que, normalmente, possuem maior impacto na qualidade do aprendizado e, conseqüentemente, no sucesso ou fracasso de sistemas EAD. A Educação à Distância requer novas abordagens no que tange à gestão do processo ensino-aprendizagem. Isto implica na compreensão e exploração dos conceitos e dimensões envolvidos neste processo quando submetidos a restrições espaço-temporais. Em [Hazemi98], o *estilo de gestão*, a *metáfora*, a *sustentação do contexto global*, a *cultura*, o *papel dos protagonistas*, o *compartilhamento do tempo e do espaço*, a *consciência* e a

colaboração são destacados como dimensões críticas para a elaboração e gestão de ambientes de Educação à Distância.

As dimensões críticas encontradas em [Hazemi98] foram percebidas à luz dos problemas encontrados em Educação à Distância, de uma maneira geral. Se uma dimensão ou conceito é importante em um ambiente EAD, também o será, supostamente, em um ambiente ETD. Entretanto, as idiosincrasias da Educação Tecnológica trouxeram à tona algumas novas dimensões críticas e a necessidade de novas reflexões. Na Seção 6, são destacadas, como contribuição deste trabalho, as dimensões críticas da Educação Tecnológica à Distância, percebidas através de uma análise sobre os elementos discutidos nas visões *orientada à tecnologia* e *orientada a conceitos*.

6. Dimensões Críticas da Educação Tecnológica à Distância

Em ambientes presenciais, a educação tecnológica apresenta características particulares, como apresentado na Seção 3. Da mesma forma, é possível perceber dimensões de especial relevância em ambientes voltados para a Educação Tecnológica à Distância.

Uma dimensão pode se tornar *crítica* em função da variação das características particulares do ambiente e da especificidade da situação, requerendo um tratamento especial ou diferenciado, envolvendo ou não algum tipo de tecnologia.

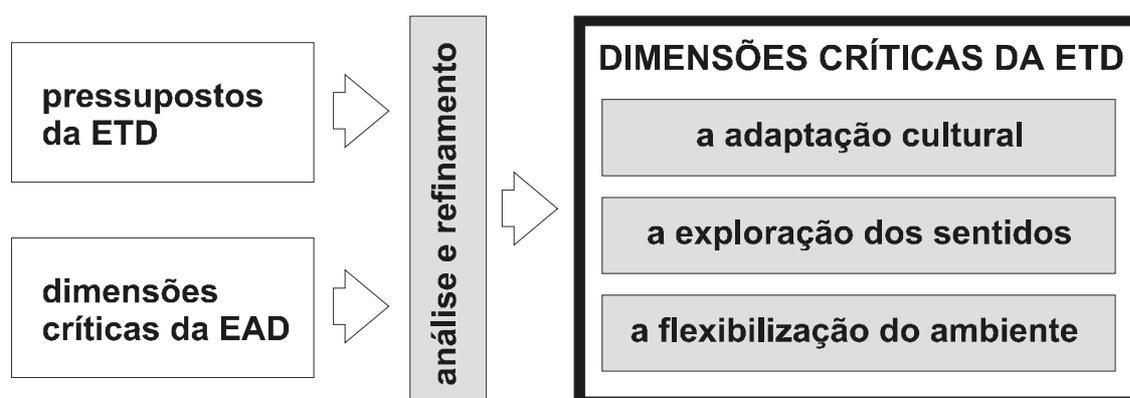


Figura 1 – Análise e refinamento dos pressupostos da ETD e das dimensões críticas da EAD

A pressuposição de uma tecnologia, portanto, pode atribuir a uma solução uma característica limitante. Sob esta perspectiva, os pressupostos de Moura [Moura99] e as dimensões críticas da EAD foram analisadas e serviram de base para o estabelecimento das *Dimensões Críticas da Educação Tecnológica à Distância*, como ilustrado na Figura 1. Estas dimensões são apresentadas nas próximas Subseções.

6.1. A adaptação cultural

Como dito anteriormente, um ambiente voltado para a Educação Tecnológica à Distância, além das suas características particulares, trabalha com os conceitos convencionais de EAD. Entretanto, analisando as dimensões críticas apresentadas em [Hazemi98], podemos perceber um certo grau de inter-relacionamento entre as dimensões. Alguns exemplos são:

- a definição do tipo de *metáfora* pode oferecer elementos de referência, ajudando um usuário na *manutenção do contexto global*;
- os problemas relacionados ao *compartilhamento do espaço e do tempo* podem ser resolvidos a partir da definição de critérios de *colaboração*;
- os *papeis dos protagonistas* podem ser definidos em função do *estilo de gestão* especificado para o ambiente virtual;

Embora outros exemplos possam ser percebidos, talvez a característica mais importante entre estas dimensões é que, de alguma maneira, todas elas estão associadas à *cultura*. Assim, as dimensões críticas da EAD foram reavaliadas e sintetizadas em uma única: a *adaptação cultural*. No escopo desta dimensão, podem ser tratadas as outras.

6.2. A exploração dos sentidos

A dificuldade de utilizar as habilidades sensoriais em ambientes virtuais torna a exploração dos sentidos (tátil, visual, auditivo, olfativo ou gustativo) uma dimensão bastante importante para a Educação Tecnológica à Distância. Os cinco sentidos podem ser necessários de forma conjugada, em alguma combinação, ou isoladamente, o que pode vir a determinar maior ou menor grau de dificuldade no

desenvolvimento de soluções. Os tipos de sentidos envolvidos e as necessidades específicas a uma situação dentro do processo ensino-aprendizagem nortearão a solução do ponto de vista da tecnologia a ser empregada. Em alguns casos, o uso de tecnologias de transmissão de áudio e vídeo pode ser suficiente enquanto para outros só seria possível desenvolver soluções usando tecnologia de Realidade Virtual em ambientes totalmente imersivos. Outra questão importante a ser considerada é a *qualidade* das soluções tecnológicas, do ponto de vista da exploração dos sentidos. Por exemplo, para uma determinada situação, a visão e a audição podem ser os únicos sentidos necessários, entretanto, a questão é com que qualidade é preciso ver e ouvir? Portanto, além de viabilizar a utilização de um ou mais sentidos, é preciso que a infra-estrutura tecnologia empregada no desenvolvimento de uma solução forneça meios de configurar e garantir uma qualidade mínima.

6.3. A flexibilização do ambiente virtual

A possibilidade de incursão em domínios diferentes e de acesso a recursos que podem variar em função do contexto, traz à tona um outro importante conceito que deve ser considerado em um ambiente voltado para a Educação Tecnológica à Distância: a *flexibilidade*. Muitos sistemas EAD empregam soluções fechadas, em que as características dos elementos pertinentes à ferramenta computacional só podem ser alteradas através de dispendiosas atualizações em sua estrutura interna. Outro problema freqüente em tais ferramentas é a dificuldade de expandir as suas funcionalidades. Além de um conjunto básico de programas de comunicação e de acesso a recursos tipicamente usados em sistemas EAD, é provável que programas de um domínio específico precisem ser criados ou adaptados ao sistema computacional. Poderíamos ter, por exemplo, programas CAD (*Computer Aided Design*), para o domínio de Mecânica, e programas de montagem de circuito impresso, para o domínio de Eletrônica, entre outros.

São dois os atributos que regulam a flexibilização em um ambiente virtual:

- *a configurabilidade* – É importante que o sistema permita a configuração da estrutura operacional do ambiente, possibilitando a organização dinâmica dos recursos em função de necessidades contextuais. Estas necessidades podem ser determinadas tanto pelo domínio do problema em estudo como pelo modelo do processo ensino-aprendizagem adotado;
- *a extensibilidade* – É importante que o sistema mantenha-se aberto e permita a adaptação e instalação de novas ferramentas.

A ausência de flexibilidade em sistemas EAD vai ao encontro de problemas tradicionalmente estudados na Engenharia de Software. As soluções relacionadas aos problemas causados pela rigidez em ambientes virtuais estão, portanto, intimamente ligadas à qualidade do projeto da ferramenta, que deve considerar critérios de reusabilidade e extensibilidade.

7. Uma Sistema para EAD especificado através da Análise de Dimensões Críticas

Nesta Seção é apresentada a arquitetura do INVENTE, um sistema de educação a distância desenvolvido no Laboratório Multiinstitucional de Redes - LAR, do Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará – CEFET-CE. A arquitetura do INVENTE foi concebida com base nas dimensões críticas da Educação Tecnológica à Distância, estabelecidas através de uma reflexão sobre os pressupostos encontrados em [Moura99] e das dimensões críticas da EAD [Hazemi98].

A arquitetura do INVENTE apresentada na Figura 2 busca atender às necessidades da EAD através de uma perspectiva conceitual e não de uma visão puramente orientada à tecnologia. Em sua nova concepção, esta arquitetura propõe o suporte para as dimensões críticas da EAD da seguinte maneira:

- *A adaptação cultural* – Por estarem relacionados, de maneira geral, ao formato da interface, ao estilo de gestão e ao modelo de organização do ambiente, os aspectos relativos à *adaptação cultural* devem ser tratados no contexto de um *sistema de gestão*. O bloco da arquitetura diretamente relacionado a esta dimensão crítica é o *Núcleo de Gestão*.
- *A flexibilização do ambiente* – A característica de *configurabilidade* de ferramentas EAD deve ser tratada, também, no escopo do Núcleo de Gestão, onde os recursos podem ser organizados no contexto de domínios específicos. A *extensibilidade* na arquitetura proposta é traduzida pela sua característica modular, que representa a possibilidade de agregação de novas aplicações *genéricas* ou de *domínio específico* em novos blocos, sem determinar previamente um tipo específico de tecnologia.
- *A exploração dos sentidos* – Dentre as três dimensões críticas aqui ressaltadas, a *exploração dos sentidos* é, sem dúvida, aquela que possui tratamento mais complexo, podendo apresentar diversos níveis de dificuldade. Como dito antes, os tipos de sentidos envolvidos, a qualidade necessária ao uso destes sentidos e as necessidades intrínsecas a uma situação específica dentro do processo de ensino e aprendizagem deverão nortear a solução do ponto de vista da tecnologia a ser empregada. A característica de *extensibilidade*, citada no contexto da dimensão crítica *flexibilização do ambiente*, mantém a arquitetura apresentada na Figura 2 aberta à agregação de novas aplicações que, para cada situação específica, poderão ser suportadas por tecnologias diversas. Com relação aos aspectos da

qualidade envolvida na exploração dos sentidos, do ponto de vista dos recursos oferecidos pelo sistema de comunicação, a arquitetura apresenta o Bloco de Convergência, que tem por objetivo fornecer um serviço capaz de intermediar a negociação de requisitos de qualidade de serviço (QoS) entre aplicações e o sistema de comunicação. Note que a *qualidade*, do ponto de vista da dimensão crítica *exploração dos sentidos*, também depende de características internas à aplicação e não só dos parâmetros de QoS negociáveis com o sistema de comunicação.

Através de uma arquitetura aberta e flexível, que considera aspectos importantes de QoS, o INVENTE satisfaz os pressupostos de um ambiente de ensino tecnológico, respeitando as dimensões críticas da EAD. Uma grande vantagem dessa arquitetura é a possibilidade de fácil agregação de novas aplicações ao ambiente.

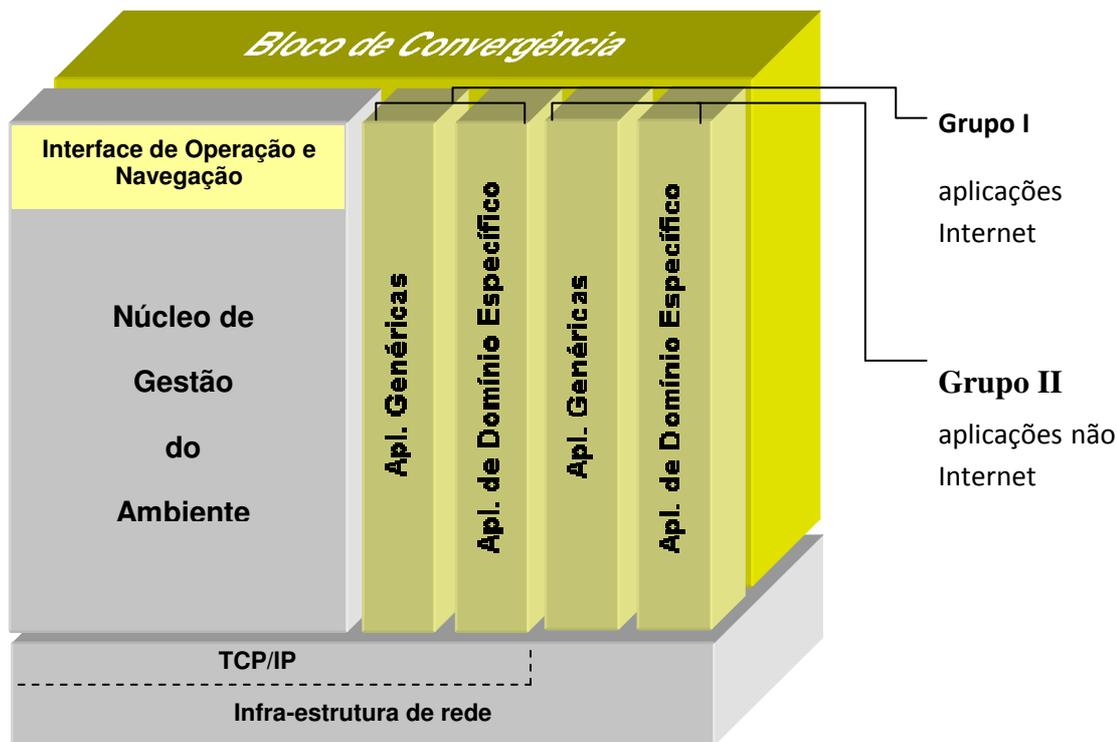


Figura 2 - Arquitetura para ambientes EAD baseada na análise de dimensões críticas

Na arquitetura proposta na Figura 2, o bloco *Núcleo de Gestão do Ambiente Virtual* tem por objetivo administrar, através da interface Web (*Interface de Operação e Navegação*), os diversos recursos do ambiente e as mídias publicadas, bem como controlar o acesso a estes recursos. Ao Núcleo de Gestão poderão ser agregadas diversas aplicações, que podem ser baseadas em tecnologia Internet (aplicações do *Grupo I*) ou em outras plataformas (aplicações do *Grupo II*).

O *Núcleo de Gestão* é baseado em tecnologia Web e, portanto, a infra-estrutura de rede utilizada para o ambiente educacional deve fornecer suporte ao TCP/IP (Transport Control Protocol / Internet Protocol). Para fornecer acesso a aplicações externas baseadas em outras tecnologias através da interface Web, é necessária a configuração de tipos MIME (*Multipurpose Internet Mail Extensions*) (RFCs 2045 a 2049) específicos nas tabelas do servidor e do browser Web. Além disso, é necessário o cadastramento dessas aplicações como serviços administrados pelo *Núcleo de Gestão*.

8. Trabalhos Relacionados

O investimento na produção de ferramentas de apoio à EAD tem sido bastante intensificado recentemente. Um grande número de aplicações baseadas em tecnologia Web, desenvolvidas e em desenvolvimento em todo o mundo, buscam soluções de caráter técnico e pedagógico de forma a adequar-

se às demandas educacionais da atualidade. Na Tabela 3, estão relacionadas algumas dessas aplicações com suas principais características e recursos.

Aplicação/Instituição	Características/Recursos
Learning Space (Lotus Education e IBM)	<ul style="list-style-type: none"> • • Agenda de curso • • Centro de Mídia • • Sala de Curso • • Descrição dos Participantes
WebCT (University of Britihs Colúmbia)	<ul style="list-style-type: none"> • • Interface para projetar cursos • • Disponibilização de ferramentas • • Ferramentas administrativas • • Classificação de usuários nas classes: administrador, projetista, instrutor e aluno
CaMILLE	<ul style="list-style-type: none"> • • Interface baseada em formulários Web • • Registro de notas individuais contendo hyperlinks • • Uso de hyperlinks para um contexto de discussão
Web Course in a Box – WCB (Virgínia Commonwealth University)	<ul style="list-style-type: none"> • • Criação de identificadores e senhas de usuários • • Criação de salas de chat e grupos de discussão • • Compartilhamento de documentos • • Criação de calendários e ementas • • Criação de Homepages pessoais • • Configuração de características do sistema
AulaNet (Laboratório de Engenharia de Software do Departamento de Informática da PUC-Rio)	<ul style="list-style-type: none"> • • Criação de cursos com capacidade de interatividade; • • Reutilização de conteúdos já existentes em mídia digital, através da importação de arquivos; • • Divisão dos usuários nos grupos: administrador, autor e aluno.
Eureka (Laboratório de Mídias Interativas – LAMI da PUC-PR)	<ul style="list-style-type: none"> • • Módulo de informações sobre os cursos • • Sala de bate papo • • Correio eletrônico • • Estatísticas sobre o andamento do curso • • Listas de discussão • • Informações sobre o perfil dos participantes de um curso • • Funções administrativas • • Ajuda em tempo real

Tabela 3 –Características e recursos de algumas aplicações para EAD

A arquitetura proposta neste trabalho, atribui ao INVENTE algumas características que o diferencia de outros ambientes. Três das principais características são: o *Bloco de Convergência* permite que as aplicações do INVENTE negociem qualidade de serviço com a infra-estrutura de redes; a agregação de *ferramentas genéricas e de domínio específico* é feita de forma simples através do *núcleo de gestão* do ambiente; a *interface de operação e navegação* se adapta de forma dinâmica a agregação de novas ferramentas.

9. Considerações Finais

A percepção de que a Educação Tecnológica à Distância merece abordagem diferenciada da Educação Convencional à Distância foi motivada por diversos fatores observados na prática do ensino tecnológico em ambientes presenciais, dentre estes, destaca-se a intensa utilização de laboratórios para atividades práticas. No ensino tecnológico, as habilidades sensoriais são exploradas mais intensamente, por exemplo, através da manipulação de instrumentos e máquinas ou da identificação visual de componentes e peças. O emprego de novas tecnologias tem sido capaz de agregar valores, como instrumento de apoio, tanto ao processo ensino-aprendizagem convencional como ao tecnológico. No entanto, as atividades de ensino e aprendizagem executadas à distância precisam lidar com alguns elementos restritivos, como a dificuldade da exploração plena dos cinco sentidos. O projeto INVENTE nasceu da necessidade de investigação das características do ensino tecnológico, com objetivo de estabelecer os parâmetros que o diferenciam de abordagens generalistas e propor soluções para superar ou

amenizar as limitações impostas pela distância. Os primeiros passos foram dados em [Moura99], com a elaboração de cinco pressupostos que tem por objetivo destacar as peculiaridades do ensino tecnológico e servir como base para concepção de ferramentas voltadas para a Educação Tecnológica à Distância. Os pressupostos encontrados em [Moura99] e a discussão dos diferentes conceitos envolvidos no contexto da Educação à Distância [Hazemi98] permitiram a definição das *dimensões críticas* da Educação Tecnológica à Distância, apresentadas em [Soares2001]. A análise destas dimensões críticas deu suporte à definição da nova arquitetura do INVENTE (Figura 2) e à especificação de um sistema de gestão para ambientes de Educação à Distância com recursos voltados às idiossincrasias da Educação Tecnológica.

Por diversas vezes, durante o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, veio à tona a dúvida quanto à real existência de diferença entre as perspectivas tecnológica e generalista no processo ensino-aprendizagem. Se por um lado, esta dúvida causava angústia, por outro, dava maior consistência ao trabalho de investigação. Esta questão não se esgota aqui, concluindo-se que é necessário um trabalho aprofundado, do ponto de vista pedagógico, para definir a real dimensão desta diferença. Entretanto, espera-se que este trabalho pedagógico seja sobremaneira facilitado a partir da análise dos resultados promovidos pelo uso de uma ferramenta EAD concebida para atender às características intrínsecas ao ensino praticado nas Escolas Técnicas e nos Centros Federais de Ensino Tecnológico.

Além de todo embasamento científico de sua especificação técnica, o INVENTE tem por princípio a democratização de produções científicas e acadêmicas publicadas no ambiente virtual. Para dar suporte a essa característica, o INVENTE permite a participação de usuários não autorizados sobre uma perspectiva informal, com acesso limitado a recursos do ambiente. Outra importante característica da arquitetura do INVENTE é a sua plataforma básica de desenvolvimento, baseada em tecnologias freeware (Java Servlets, Java Server Pages e MySql, entre outras). A utilização deste tipo de tecnologia foi considerada desde o princípio como um pré-requisito, a fim de viabilizar a sua implantação, do ponto de vista de software, em comunidades carentes e em instituições públicas com orçamentos restritos. Um servidor do INVENTE pode ser facilmente instalado, por exemplo, em um servidor Linux, não sendo necessária a aquisição de sistemas operacionais, gerenciadores de banco de dados ou servidores específicos.

Neste projeto, o cenário utilizado para implementação e teste do protótipo do INVENTE é uma rede ATM. Enquanto o *Núcleo de Gestão* e as aplicações Internet necessitariam utilizar o IP sobre ATM (aplicações do *Grupo I*), outras aplicações podem dispensar o IP, fazendo uso direto dos recursos oferecidos pela infra-estrutura de rede (aplicações do *Grupo II*). Até o momento, foram implementadas as aplicações que compõem o núcleo de gestão do ambiente e algumas aplicações genéricas tais como: listas de discussão, serviço de IRC (Internet Relay Chat), publicação de material didático, vídeo sob demanda, etc. Atualmente, estão sendo empenhados esforços na implementação de aplicações para uso em tempo real e na construção de mecanismos para interoperabilidade com outras plataformas de ensino à distância.

Referências Bibliográficas

- [Barros94] Barros, L. A. “*Suporte a Ambientes Distribuídos para Aprendizagem Cooperativa*” - Tese de Doutorado, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), UFRJ, 1994
- [Bates95] Bates, A. Toni “*Technology, Open Learning and Distance Education*”. Routledge, 1995
- [Hazemi98] Hazemi, R.; Hailes, S.; Wilbur, S., “*The Digital University - Reinventing the Academy*”, Springer-Verlag London Limited - 2nd printing, 1999
- [Maçada98] Maçada, Débora; Tijiboy, Ana V., “*Aprendizagem Cooperativa em Ambientes Telemáticos*”, RBIE98, Brasília, 1998
- [Moura98] Moura, C. O., Oliveira, A. M., “*Videoconferência em Educação a Distância*”, Editora CEFET-CE, 1988
- [Moura99] Moura, C. O., “*Concepção e Especificação de um Sistema IBW para Educação a Distância*”, Dissertação de Mestrado, DEE-UFC, 1999
- [Pinto95] Pinto, S. C. C. S., “*M-Assistente: Um Meta-Assistente Adaptativo para Suporte à Navegação em Documentos Hiperídia*”, Dissertação de Mestrado, COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro, 1995
- [Soares2001] José Marques Soares – “*Um Sistema de Gestão para a Educação Tecnológica à Distância - Projeto e Implementação*” - Dissertação Mestrado - Departamento de Computação da UFC - 2001