LUCIANA APARECIDA MARTINEZ ZAINA

**ACOMPANHAMENTO DO APRENDIZADO DO ALUNO EM
CURSOS A DISTÂNCIA ATRAVÉS DA WEB: METODOLOGIAS
E FERRAMENTA**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Título de
Mestre em Engenharia.

SÃO PAULO

2002

LUCIANA APARECIDA MARTINEZ ZAINA

**ACOMPANHAMENTO DO APRENDIZADO DO ALUNO EM
CURSOS A DISTÂNCIA ATRAVÉS DA WEB: METODOLOGIAS
E FERRAMENTA**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Título de
Mestre em Engenharia.

Área de Concentração:
Sistemas Digitais

Orientador:
Profa. Dra. Graça Bressan

SÃO PAULO

2002

FICHA CATALOGRÁFICA

Zaina, Luciana Aparecida Martinez

Acompanhamento do aprendizado do aluno em cursos a distância através da Web : metodologias e ferramenta. São Paulo, 2002.

169 p.

Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais.

1. Educação a distância - Metodologia 2. Educação a distância - Ferramenta 3. Avaliação da aprendizagem I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais II. t

"Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda. Se a nossa opção é progressista, se estamos a favor da vida e não da morte, da equidade e não da injustiça, do direito e não do arbítrio, não temos outro caminho senão viver plenamente a nossa opção. Encarná-la, diminuindo assim a distância entre o que dizemos e o que fazemos"

(Paulo Freire)

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Profa. Dra. Graça Bressan que me aceitou como orientanda e acreditou no meu potencial. Seus conselhos e incentivos foram fundamentais na condução da dissertação.

Ao Prof. Dr. Wilson Vicente Ruggiero que me aceitou como colaboradora do LARC, me aconselhou e me motivou durante o desenvolvimento do meu trabalho.

A FUSP (Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo) pelo suporte financeiro empregado no desenvolvimento desta dissertação.

A Profa. Dra. Regina Melo Silveira pelas oportunidades de pesquisa que deixou sob meus cuidados e por ter me estendido a mão quando precisei de ajuda.

Ao Prof. Dr. Romero Tori pelas sugestões feitas ao trabalho durante a qualificação que muito contribuíram para a conclusão deste.

Ao Prof. Dr. Antônio César Germano Martins, coordenador do curso de Engenharia da Computação da Faculdade de Engenharia de Sorocaba, pelas palavras motivadoras e por ter me aberto espaço para realização de experiências que enriqueceram este trabalho.

A minha amiga Luísa González pelas conversas sobre a utilização de metodologias que foram muito importantes para o desenvolvimento do tema desta dissertação. E ao meu colega Gustavo Bianchi pelo auxílio técnico durante o desenvolvimento da ferramenta.

A minha amiga Christiane Marie por me acolher em sua casa todas as vezes que precisei ficar em São Paulo e por me dizer verdades que me fizeram acordar em certos momentos.

A todos os colegas do LARC pelo incentivo diário feito através de sorrisos, brincadeiras e palavras amigas; especialmente a Ana Maria, ao Edivaldo, a Yeda, a Vivian, ao Leo Martucci, ao Oscar e ao Fernando pela atenção e carinho com que sempre me trataram.

Ao meu marido Fábio pela compreensão e carinho durante o período de desenvolvimento deste trabalho.

E por fim a meus pais Luiz e Ivanilda que mesmo com poucos recursos financeiros conseguiram me proporcionar uma educação de qualidade e me ensinaram a lutar pelos meus objetivos, mostrando que para atingi-los é necessário dedicação e determinação. Estes dois ingredientes foram fundamentais para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

RESUMO

O crescimento de cursos a distância oferecidos através da Web tem promovido uma grande reflexão sobre como acompanhar a evolução do aluno através deste curso. Em um curso presencial o docente possui meios mais seguros e concretos de observar e gerenciar o processo de aprendizagem já que os participantes estão em contato físico constante. Além disto, normalmente em um curso a distância, o aluno faz seu horário de estudo o que resulta num esforço ainda maior por parte do docente para acompanhar os alunos, pois terá que analisar momentos diferentes do curso ao mesmo tempo.

A escolha de métodos para acompanhar a evolução do estudante em um curso on-line é sempre muito difícil de ser realizada e deve ser adequada as necessidades específicas do contexto estudado. Este trabalho apresenta além de conceitos pedagógicos relacionados a avaliação da aprendizagem presencial ambientes de gerenciamento de cursos a distância através da Web, sendo estes os alicerces das propostas realizadas nesta dissertação. As alternativas apresentadas, dentro de um ambiente interativo e através de testes objetivos, para realização de uma avaliação formativa tem como principal objetivo acompanhar o desenvolvimento do aluno no processo de aprendizagem.

Como resultado da aplicação da metodologia para a construção de testes objetivos obteve-se uma ferramenta denominada AvaliaOnline, cuja finalidade é criar e aplicar questões do tipo múltipla-escolha em problemas que possuem valores numéricos e fórmulas ou algoritmos relacionados a sua resolução. A ferramenta permite que os valores numéricos que constituem o enunciado de uma questão sejam modificados toda vez que a mesma é apresentada, através do sorteio aleatório destes valores que serão utilizados para resolução do problema. Ou seja, a resposta correta da questão é gerada no momento da exibição da mesma. Além disto, é possível realizar uma dependência entre as questões que constituem o teste, construindo uma árvore de questões onde o docente verifica o “caminho” percorrido pelo aluno durante o teste, dando subsídios para um acompanhamento mais detalhado sobre a resolução do estudante.

Finalizando este trabalho, são apresentados exemplos práticos da utilização das ferramentas interativas para acompanhamento do aluno e da criação e aplicação de um teste desenvolvido através da ferramenta AvaliaOnline.

ABSTRACT

The increase in the number of distance courses in the Web has caused much reflection on how to track the student's evolution through this course. In a live course it is possible for the teacher to observe and manage the learning process through safer and more concrete ways, once the participants are in constant physical contact. In addition, in a distance course the student usually determines how many hours he must study as well as when he will be studying. This will demand a bigger effort on the part of the teacher to track students once he may have to analyse different moments of the course at the same time.

The choice of methods to track the student's evolution in an on-line course is always very difficult to be made and it must be suitable to the specific needs of the studied context. This work presents pedagogical concepts related to traditional learning evaluation as well as distance course managing environments through the Web, having these as the foundations of the proposals made in this dissertation.

The alternatives presented, in an interactive environment and through objective tests, in order to have a formative evaluation, have as their main goal to track the development of the student in the learning process.

As a result of the application of methodology for the construction of objective tests, a tool named AvaliaOnline was obtained, whose aim is to create and apply multiple-choice type questions to problems that have numerical values and formulas or algorithms related to their resolution. The tool allows the numerical values in the description of a question to be modified every time it is presented, through random sorting out of these values, which will be used for the resolution of the problem, that is, the correct answer of the question is produced at the moment of its exhibition. Besides, it is possible to establish dependence among the test questions, building a tree of questions where the teacher verifies the "path" followed by the student during the test, providing support for more detailed tracking on the resolution of the student.

At the end of this work, practical examples are presented on the use of interactive tools to track the student and on the creation and application of a test developed through the tool AvaliaOnline. The experiments made show the potential of such alternatives once they are used in a suitable context and under teacher tracking with.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 <u>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</u>	1
1.2 <u>JUSTIFICATIVA</u>	3
1.3 <u>OBJETIVO</u>	3
1.4 <u>CONTEÚDO DA DISSERTAÇÃO</u>	4
2. FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS DA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	6
2.1 <u>CONCEITOS BÁSICOS</u>	6
2.1.1 <u>O que é Avaliar</u>	6
2.1.2 <u>História da Avaliação</u>	11
2.1.3 <u>Avaliação x Mensuração</u>	15
2.2 <u>OBJETIVOS EDUCACIONAIS</u>	17
2.2.1 <u>Definição dos Objetivos Educacionais</u>	19
2.2.2 <u>Taxonomia de Objetivos Educacionais</u>	23
2.2.3 <u>Hierarquia da Taxonomia de Bloom</u>	24
2.2.4 <u>Síntese da Taxonomia de Bloom</u>	28
2.3 <u>MODALIDADES DE AVALIAÇÃO</u>	29
2.4 <u>INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO</u>	34
2.5 <u>TIPOS DE QUESTÕES</u>	35
2.5.1 <u>Questões Objetivas</u>	35
2.5.2 <u>Questões Discursivas</u>	38
2.5.3 <u>Questões Objetivas x Discursivas</u>	38
2.6 <u>ELABORAÇÃO DE QUESTÕES</u>	39
2.6.1 <u>Discursivas e Objetivas</u>	39
2.6.2 <u>Itens importantes para a elaboração de questões</u>	40
2.6.2.1 <u>Clareza e Objetividade</u>	40
2.6.2.2 <u>Conteúdo das Questões</u>	41
2.6.2.3 <u>As Alternativas de Respostas</u>	42
2.6.2.4 <u>Apresentação da Questões</u>	44
3. ENSINO A DISTÂNCIA ATRAVÉS DA WEB	46
3.1 <u>DESENVOLVIMENTO DE CURSOS</u>	46
3.1.1 <u>Levantamento dos Objetivos do Curso</u>	47
3.1.2 <u>Organização do Curso</u>	47
3.1.3 <u>Definição das Mídias Adequadas</u>	48
3.1.4 <u>Criação das Unidades de Ensino</u>	49
3.1.5 <u>Acompanhamento da Evolução do Aluno e do Curso</u>	50
3.1.6 <u>Manutenção do Curso</u>	50
3.2 <u>AMBIENTES</u>	51
3.2.1 <u>Características Gerais</u>	51
3.2.2 <u>Gerenciadores</u>	52
3.3 <u>FERRAMENTAS GERENCIADORAS</u>	52
3.3.1 <u>Col (Cursos On-Larc) - versão 2.0</u>	52
3.3.2 <u>Aulanet – versão 1.2</u>	54
3.3.3 <u>Intralearn – versão 2.5</u>	55
3.3.4 <u>UniverSite</u>	56
3.3.5 <u>Webct - versão 3.1</u>	57

4. ALTERNATIVAS PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NO ENSINO A DISTÂNCIA ATRAVÉS DA WEB	59
4.1 ACOMPANHAMENTO DO ALUNO	59
4.2 CLASSIFICAÇÃO DAS FORMAS DE AVALIAÇÃO	60
4.3 FERRAMENTAS PARA AVALIAÇÃO	62
4.3.1 <i>Síncronas</i>	62
4.3.1.1 Chat	62
4.3.1.2 Whiteboard	64
4.3.1.3 Videoconferência	64
4.3.2 <i>Assíncronas</i>	65
4.3.2.1 Correio eletrônico	65
4.3.2.2 Fórum	66
4.3.2.3 Testes	66
4.4 DEFINIÇÃO DO PROCESSO DE ACOMPANHAMENTO DO ALUNO	68
4.4.1 <i>Metodologia para Avaliação do Aluno através de Ferramentas Interativas</i>	69
4.4.1.1 Planejamento do evento	70
4.4.1.2 Aplicação da avaliação	74
4.4.1.2.1 Avaliação através do Chat	74
4.4.1.2.2 Avaliação através do Fórum	75
4.4.1.3 Análise e Mensuração da Avaliação	76
4.4.2 <i>Metodologia para Criação e Aplicação de Testes Objetivos através da Web</i>	78
4.4.2.1 Etapas para Criação de Questões Objetivas	79
4.4.2.1.1 Verificação dos objetivos educacionais	80
4.4.2.1.2 Escolha dos tipos de questões e elaboração de seu conteúdo	80
4.4.2.1.3 Escolha do método de avaliação dos resultados	82
4.4.2.1.4 Análise dos resultados para acompanhamento da evolução dos alunos	82
4.4.2.2 Aplicação dos Testes Objetivos	83
5. FERRAMENTA PARA CRIAÇÃO E APLICAÇÃO DE TESTES OBJETIVOS PARAMETRIZADOS ATRAVÉS DA WEB	88
5.1 CARACTERÍSTICAS DA FERRAMENTA	88
5.2 ARQUITETURA DA FERRAMENTA	90
5.2.1 <i>Descrição dos Módulos</i>	90
5.2.2 <i>Módulo Questão</i>	92
5.2.3 <i>Módulo Teste</i>	99
5.2.3.1 Cadastro	100
5.2.3.2 Exibição do Teste	108
5.2.3.3 Exibição dos Resultados	115
5.2.4 <i>Banco de Dados</i>	117
6. APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS E DA FERRAMENTA PROPOSTAS PARA ACOMPANHAMENTO DO ALUNO	119
6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	119
6.2 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PARA ACOMPANHAR O ALUNO ATRAVÉS DE FERRAMENTAS INTERATIVAS	119
6.2.1 <i>Chat</i>	119
6.2.1.1 Planejamento do evento	119
6.2.1.2 Execução do Planejamento	120
6.2.1.3 Análise dos resultados	121
6.2.2 <i>Fórum</i>	122
6.2.2.1 Planejamento do evento	122
6.2.2.2 Execução do planejamento	123
6.2.2.3 Análise dos resultados	124
6.2.3 <i>Considerações sobre a realização dos eventos virtuais</i>	125
6.3 TESTE DA FERRAMENTA	125
6.3.1 <i>Criação das questões</i>	126
6.3.1.1 Questões cadastradas	127
6.3.2 <i>Criação do teste</i>	132
6.3.3 <i>Aplicação do teste</i>	136
6.3.4 <i>Verificação dos Resultados</i>	140

6.3.5	<i>Considerações sobre o teste da ferramenta</i>	142
7.	<u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	143
7.1	<u>CONCLUSÕES</u>	143
7.2	<u>CONTRIBUIÇÕES</u>	145
7.3	<u>FUTUROS TRABALHOS</u>	146
ANEXO A – DESCRIÇÃO DAS TABELAS DO BANCO DE DADOS		148
ANEXO B – GABARITOS DOS TESTES		152
ANEXO C – ANÁLISE DO EVENTO DE CHAT		163
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		164

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura 1 - Diferentes concepções de avaliação utilizadas pelas escolas atualmente - Adaptada de ROMÃO [Romã1998]</u>	9
<u>Figura 2 - Diferentes interpretações para um mesmo objetivo educacional (Informa a velocidade de um corpo) resultante da má formulação dos objetivos</u>	20
<u>Figura 3 - Uma mesma interpretação para um objetivo educacional que descreve o cálculo da velocidade de um corpo, que contém uma descrição mais específica do resultado desejado</u>	22
<u>Figura 4 - Hierarquia da Taxonomia dos Objetivos Educacionais definidas por Bloom</u>	24
<u>Figura 5 - Processo contínuo da avaliação formativa</u>	30
<u>Figura 6 - Através da junção das avaliações somativas intermediárias se obtém as avaliação somativa final</u>	32
<u>Figura 7 - Ciclo para criação de um curso a distância através da Web - Adaptado de DRISCOLL [Dris1998]</u>	47
<u>Figura 8 - Através de caminhos diferentes pode-se chegar a uma mesma informação, utilizando o recurso de hipertextos</u>	49
<u>Figura 9 - Modelo conceitual do sistema COL. Relacionamento entre as entidades que compõem a ferramenta</u>	53
<u>Figura 10 - Organização hierárquica de usuários do sistema UniverSite</u>	56
<u>Figura 11 - Exemplos de comunicações síncronas. Necessidade dos objetos envolvidos com a comunicação estarem conectados ao mesmo tempo</u>	60
<u>Figura 12 - Comunicação assíncrona. A informações A, B e C são enviadas e recebidas em tempos diferentes, conforme ilustrado pelas cores das setas</u>	61
<u>Figura 13 - Comunicação síncrona através de uma ferramenta de chat utilizando áudio, vídeo e texto. Adaptado de DRISCOLL [Dris1998]</u>	62
<u>Figura 14 - Ferramenta chat-apresentação utilizada no gerenciador CoL. Permite a utilização de imagens em conjunto com os recursos padrões de um chat-texto</u>	63
<u>Figura 15 - Pergunta enviada a todos os alunos que estão participando do evento virtual através da ferramenta de chat-apresentação</u>	63
<u>Figura 16 - Transmissão das informações através do conceito de <i>best effort</i>. O que importa é a entrega e não a ordem em que pacotes chegarão</u>	65
<u>Figura 17 - Discussão não deve sair do objetivo da avaliação</u>	70
<u>Figura 18 - Durante o evento podem surgir novos tópicos a serem discutidos</u>	72
<u>Figura 19 - Ciclo de criação de questões objetivas independente do meio tecnológico</u>	79
<u>Figura 20 - Animação que demonstra como o Modelo de Camada OSI trabalha na transmissão e recepção de um pacote de dados</u>	81
<u>Figura 21 - Modelo para implementação de avaliação através de testes objetivos</u>	84
<u>Figura 22 - Criação de questões que checam o entendimento de conceitos isolados de uma unidade de ensino</u>	84
<u>Figura 23 - Criação de questões dependentes em um teste</u>	85
<u>Figura 24 – Visão geral do processo de apresentação de uma questão que pertence a um teste</u>	90
<u>Figura 25 – Interação entre os módulos principais e os atores do sistema</u>	91
<u>Figura 26 – Modelo conceitual do sistema e as associações entre os módulos</u>	92

<u>Figura 27 – Geração das funções relacionadas a questão</u>	96
<u>Figura 28 - Processo de criação de funções realizado pelo módulo Função</u>	97
<u>Figura 29 – Diagrama de seqüência do cadastro de questão</u>	98
<u>Figura 30 – Diagrama de seqüência do processo de alteração de uma questão</u>	99
<u>Figura 31 - Diagrama de seqüência do processo de exclusão de uma questão</u>	99
<u>Figura 32 - Diagrama de seqüência para acessar dados de um teste que já existe</u>	100
<u>Figura 33 – Diagrama de seqüência para cadastrar um teste que não existe</u>	100
<u>Figura 34 – Diagrama de seqüência de inclusão de questões no teste</u>	102
<u>Figura 35 – Relacionamento entre as bibliotecas do teste e das questões que compõem o teste</u>	103
<u>Figura 36 – Diagrama de seqüência de criação de dependência entre questões</u>	104
<u>Figura 37 – Relação entre as questões segundo a resposta da questão anterior</u>	105
<u>Figura 38 – Exemplo de uma seqüência criada num teste mesclando árvores de questões e questões isoladas, que não possuem dependência com outras questões</u>	106
<u>Figura 39 – Exemplo de relacionamento entre questões onde o valor da alternativa selecionada pelo aluno é utilizada como parâmetro na próxima questão da árvore de questões</u>	107
<u>Figura 40 – Algoritmo realizado pelo sistema para cálculo do valor numérico que será utilizado no local do parâmetro</u>	109
<u>Figura 41 - Processo de geração do valor das alternativas respostas corretas e incorretas</u>	110
<u>Figura 42 - Caminho percorrido pela chamada da função para resolver o algoritmo ou fórmula e encontrar a resposta para o problema</u>	110
<u>Figura 43 - Agrupamento das informações para exibição da questão ao aluno</u>	111
<u>Figura 44 - Processo de correção da questão</u>	112
<u>Figura 45 - Algoritmo realizado para busca da seqüência de questões que deverá ser exibida, verificando se existe dependência entre questões ou não. Também verifica a existência de transmissão de valores entre uma questão e outra</u>	113
<u>Figura 46 – Processo geral de exibição do teste</u>	114
<u>Figura 47 - Resumo do teste: levantamento dos dados relacionados a um determinado teste</u>	116
<u>Figura 48 - Resumo do aluno: levantamento dos dados relacionados as resoluções de um teste de um determinado aluno</u>	117
<u>Figura 49 – Relacionamento entre as tabelas do banco de dados da ferramenta AvaliaOnline</u>	118
<u>Figura 50 – Cadastro dos dados da questão relacionada a um objetivo educacional incluindo, arquivo complementar, material complementar e algoritmo</u>	126
<u>Figura 51 – Cadastro dos dados relacionados aos parâmetros da questão</u>	127
<u>Figura 52 – Cadastro das informações gerais de um teste</u>	132
<u>Figura 53 – Questões que foram incluídas no teste</u>	133
<u>Figura 54 – Relacionamento entre questões</u>	134
<u>Figura 55 – Seqüência de exibição das questões do teste segundo as árvores de questões montadas pelo professor, com a indicação dos parâmetros que receberão os valores da alternativa resposta selecionada pelo aluno</u>	135
<u>Figura 56 – Apresentação da questão em dois momentos diferentes em que o aluno resolveu o teste teoria filas, com valores diferentes em seu enunciado</u>	137

<u>Figura 57 – Os caminhos diferentes seguidos pelo aluno durante o teste dependendo da resposta selecionada.....</u>	138
<u>Figura 58 – Transmissão do valor resposta de uma questão para ser utilizada como parâmetro da questão seguinte.....</u>	139
<u>Figura 59 – O gabarito do teste apresenta uma referência a um material complementar, quando esta foi cadastrada, durante a exibição do gabarito para o aluno.....</u>	140
<u>Figura 60 – Informações gerais sobre o teste e específicas sobre um determinado aluno</u>	141
<u>Figura 61 – Resumo do aluno: informações sobre as resoluções do aluno em um determinado teste em diferentes momentos, organizado por questões</u>	141
<u>Figura 62 – Resumo do teste: informações sobre o número de acertos e erros de cada questão que compõe o teste</u>	142

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela 1 - Termos que não devem ser empregados na definição de objetivos educacionais - Adaptada de BLOOM [Bloo1971]</u>	20
<u>Tabela 2 - Termos com uso aconselhável para a definição de objetivos educacionais Adaptada de BLOOM [Bloo1971]</u>	21
<u>Tabela 3 - Síntese das categorias da Taxonomia de Bloom</u>	28
<u>Tabela 4 - Tipos de avaliação e suas respectivas características (Adaptado de BLOOM [Bloo1983])</u>	33
<u>Tabela 5 - Características das diferentes questões objetivas – adaptada de MEDEIROS [Mede1986]</u>	37
<u>Tabela 6 - Comparação entre as características das questões discursivas e das questões objetivas – adaptado de [Mede1986]</u>	39
<u>Tabela 7 - Sugestões de questões para uma avaliação on-line – adaptado de BERGE [Berg2000] apud Savage</u>	71
<u>Tabela 8 - Planejamento da avaliação através do chat ou fórum</u>	72
<u>Tabela 9 - Análise e mensuração de uma avaliação realizada via chat ou fórum</u>	77
<u>Tabela 10 - Informações do Problema (Intervalo delimitado com valores numéricos)</u>	95
<u>Tabela 11 - Informações do Problema (Intervalo delimitado com valores numéricos e fórmulas)</u>	95
<u>Tabela 12 – Planejamento do evento</u>	120
<u>Tabela 13 - Planejamento do fórum</u>	123
<u>Tabela 14 – Sequência seguida pelo aluno1 nas duas vezes em que ele resolveu o mesmo teste</u>	136

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

O ensino a distância através da Web tem se tornado cada vez mais parte integrante do contexto mundial de ensino. Atualmente, universidades e empresas estão em busca de recursos e de conhecimentos para utilizar esta nova forma de ensino com o objetivo de minimizar problemas de custos e de distância entre os participantes do evento educacional.

Adequar os meios tradicionais de ensino ao ensino a distância é uma tarefa árdua e tem sido tema de estudo para muitos pesquisadores da área educacional e de tecnologia. A tecnologia caminha a passos largos mostrando que ferramentas e recursos não irão faltar para o desenvolvimento de cursos a distância. Porém, o uso desenfreado e desorganizado da tecnologia pode ter um resultado catastrófico; é preciso associar a tecnologia às metodologias pedagógicas adaptando-as a realidade virtual [Mora2000],[Gonz2000].

A avaliação da aprendizagem sempre foi uma preocupação entre docentes de todas as áreas de ensino. A utilização de metodologias para a avaliação da aprendizagem tem sido empregada a muito tempo, porém com o passar dos anos estas foram aperfeiçoadas e adaptadas à realidade dos tempos atuais. Alguns estudiosos contestam os meios de avaliação tradicionais justificando que os mesmos adestram os alunos e não constroem seu conhecimento. Outros, menos radicais, procuram utilizar os métodos tradicionais adaptando-os à realidade de ensino contemporânea [Hayd1995], [Thor1971], [Hoff1998].

A verificação do processo de aprendizagem através de um curso ministrado a distância através da Web é uma tarefa extremamente difícil e trabalhosa. Acompanhar a evolução do aluno analisando os conhecimentos assimilados é um dos desafios que os docentes devem transpor. Diversas são as formas de acompanhar a trajetória do aluno pelo curso indo desde um acompanhamento realizado através de exercícios propostos pelo docente até a análise das páginas acessadas pelo aluno. Os sistemas gerenciadores de cursos a distância podem amenizar parte do problema disponibilizando estatísticas de acompanhamento da evolução do aluno. Estes dados podem apresentar subsídios importantes, pois dentro de um curso a distância através

da Web o docente não possui o contato físico com o aluno, que é fundamental para que o docente possa ver e sentir as deficiências dos alunos no decorrer do curso [Mora2001], [Zain2001a], [Romã1998].

Uma alternativa para o docente realizar o acompanhamento do aluno é através da construção de testes de avaliação da aprendizagem. Existem algumas ferramentas no mercado que constróem testes objetivos com correção automática, ou seja, o sistema se encarrega de corrigir as questões. O docente cadastra as questões e as respostas relacionadas às questões, quando o aluno resolve o conjunto de questões, estas são corrigidas pelo sistema que se encarrega de calcular a nota final do aluno. Isto auxilia o docente minimizando seu trabalho e, ao mesmo tempo, atinge um grande número de alunos. Minimiza o trabalho do docente no que concerne a correção dos testes, porém não diminui a responsabilidade do docente de realizar um acompanhamento do desenvolvimento do aluno através do curso [Gonz2000],[Zain2001a].

Um grande desafio dentro do processo de avaliação da aprendizagem na modalidade de ensino a distância através da Web é, além de verificar a aquisição do conhecimento, permitir que o conhecimento adquirido seja transmitido, não permanecendo estagnado. É necessário que durante o processo de ensino-aprendizagem os alunos troquem experiências, compartilhem conhecimentos e idéias e sintam-se motivados a buscarem novas informações. As ferramentas interativas vêm de encontro com este propósito aproximando alunos e professores mesmo estes estando a uma grande distância física [Mora2001],[Zain2001a], [Dris1998].

Dentro do contexto do ensino a distância através da Web é possível observar que existem muitos meios tecnológicos disponíveis para a avaliação e acompanhamento do desenvolvimento dos alunos a distância. Porém, é fundamental destacar que existe uma carência de métodos que direcionem a utilização desta tecnologia; métodos que apoiem o uso das ferramentas como meios de verificação do desenvolvimento do aluno dentro do processo ensino-aprendizagem, inclusive em atividades interativas. Além disto, é necessário destacar que a construção de testes objetivos deve ser cuidadosamente preparada para que o resultados obtidos com os mesmos possam apresentar informações preciosas ao docente.

Dentro do escopo pesquisado, foi possível constatar também que os sistemas de avaliação utilizados em cursos a distância preocuparam-se com a possível memorização das respostas dos testes por parte dos alunos, principalmente em questões relacionadas a aplicação de fórmulas e algoritmos. Nestes casos, a memorização das respostas pode prejudicar a avaliação e conclusão do docente com relação ao entendimento ou não de determinados conceitos [Vilc1999].

1.2 Justificativa

O LARC - Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores - pertencente a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo vem desenvolvendo nos últimos anos projetos relacionados ao ensino a distância através da Web. Um de seus principais projetos de pesquisa da área de ensino a distância atualmente é o projeto LED (Laboratório de Ensino a Distância) desenvolvido em conjunto com a Escola Paulista de Medicina. O objetivo deste grupo de pesquisa é não só criar ferramentas de suporte para o desenvolvimento de ensino a distância como também estudar e aplicar as metodologias adequadas para o desenvolvimento e distribuição de material didático a distância.

Além das ferramentas desenvolvidas dentro do projeto LED, o LARC tem trabalhado em várias ferramentas que suportam o ensino multimídia, além de pesquisas relacionadas a segurança e distribuição do material através da Web.

1.3 Objetivo

O objetivo principal desta dissertação é propor uma metodologia para acompanhar o aluno em um curso a distância através da Web, aplicando, os aspectos abordados na metodologia, no desenvolvimento de uma ferramenta para geração e aplicação de testes objetivos parametrizados. É essencial destacar que as propostas contidas neste trabalho tem a conotação de auto-avaliação e acompanhamento do desenvolvimento do aluno, já que as mesmas são aplicadas a distância.

Através de estudos sobre pedagogia da avaliação da aprendizagem e de tecnologia aplicada ao ensino, foi proposta uma metodologia de criação e aplicação de testes objetivos através da Web. Alguns aspectos importantes como a retroalimentação ao

aluno e ao docente sobre os resultados obtidos no teste são abordados no trabalho. A partir do estudo pedagógico e da definição da metodologia foi implementada uma ferramenta para criação de testes com questões objetivas do tipo múltipla-escolha parametrizadas. Tal ferramenta dá suporte ao docente para criação de questões que possuam fórmulas e/ou algoritmos com valores numéricos envolvidos na resolução de um problema. As questões são parametrizadas, sendo que os valores numéricos que fazem parte do enunciado são variados a cada vez que a questão é apresentada ao aluno. Com isto, o resultado correto de cada questão será dinamicamente gerado a cada vez que a questão for executada. A correção do teste é realizada de forma automática assim que o aluno o finaliza. Além disto, é possível criar uma dependência entre as questões que compõem o teste, possibilitando que o docente acompanhe a trajetória do aluno através do teste.

Como alternativa para aplicação de questões dissertativas são apresentados métodos para realizar um acompanhamento do aluno através de ferramentas interativas como chat e fórum.

1.4 Conteúdo da dissertação

Seguindo uma metodologia de pesquisa e de desenvolvimento de dissertação e de ferramentas pretende-se atingir os objetivos determinados anteriormente, gerando os capítulos descritos a seguir.

Para dar apoio ao desenvolvimento da metodologia e da ferramenta propostas neste trabalho, foi necessário realizar um estudo dos conceitos pedagógicos relacionados a avaliação da aprendizagem segundo os meios tradicionais de ensino. Este estudo originou o Capítulo 2 que disserta sobre:

- **Conceitos da avaliação:** definição de avaliação da aprendizagem segundo diversos autores, como o sistema de avaliações surgiu e um paralelo, segundo alguns autores, sobre avaliação e mensuração.
- **Objetivos educacionais:** fundamentos importantes no processo de formulação da avaliação, apoiando-se na definição de objetivos educacionais segundo a teoria definida por BLOOM [Blo1971].

- **Modalidades de avaliações:** formas de aplicar uma avaliação segundo o objetivo definido e resultados esperados.
- **Interpretação dos resultados:** maneiras de realizar a interpretação dos resultados obtidos em uma avaliação.
- **Tipos de questões:** apresentação dos diferentes tipos de questões bem como a apresentação de aspectos importantes durante a elaboração dos testes.

O Capítulo 3 apresenta os aspectos relacionados ao ensino através da Web, apresentando um roteiro para desenvolvimento de cursos a distância. Além disto, é dissertado sobre a construção de cursos utilizando gerenciadores ou não, descrevendo algumas ferramentas que gerenciam cursos a distância através da Web.

Através de um paralelo entre os conceitos abordados no Capítulo 2 e no Capítulo 3, foi construído o Capítulo 4, que apresenta opções para realização do processo de acompanhamento da evolução do aluno através de um curso on-line, apresentando tipos de ferramentas que podem ser utilizadas. Este capítulo, também propõem regras para realização do acompanhamento "virtual" do aluno através de ferramentas interativas e para construção de testes objetivos.

Como aplicação da proposta apresentada no Capítulo 4 para construção e aplicação de testes objetivos, o Capítulo 5 apresenta a arquitetura de uma ferramenta para desenvolvimento de testes objetivos através da Web, utilizando o conceito de questões com geração aleatória e parametrização de valores. Seu objetivo é ser uma alternativa para utilização de testes objetivos que possuem valores numéricos relacionados a sua resolução, como por exemplo problemas na área de Física, Matemática, Desempenho de Redes, etc.

O Capítulo 6 apresenta exemplos da aplicação da proposta para utilização de ferramentas interativas no processo de acompanhamento do aluno realizadas no Capítulo 4. Além disto, apresenta os testes realizados com a ferramenta implementada a partir da arquitetura proposta no Capítulo 5.

O Capítulo 7 conclui esta dissertação apresentando as contribuições deste trabalho dentro do processo de acompanhamento do aluno em cursos a distância on-line, sugerindo ramificações deste que podem gerar futuros trabalhos.

2. FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS DA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

2.1 Conceitos Básicos

A avaliação da aprendizagem sempre foi um tema extremamente polêmico entre os educadores. O conceito sobre o que é avaliar e os métodos utilizados para este fim são alvo de grandes discussões enriquecendo as fontes bibliográficas sobre o tema. Independente da forma como a avaliação será aplicada é importante conhecer a visão de diferentes autores sobre o que é avaliar, a história sobre a evolução dos processos de avaliação da aprendizagem, as ferramentas utilizadas para aplicação e análise dos resultados e as diferenças entre avaliar e mensurar.

2.1.1 O que é Avaliar

Existem muitos conceitos sobre o que é avaliar. Alguns destes conceitos são uma via de mão única, onde o objeto a ser avaliado é exclusivamente o aluno. Mas na realidade a avaliação deve ter “mão-dupla”, onde é possível através da realimentação do aluno constatar se o professor atingiu o objetivo do ensino. Ou seja, professor e aluno devem ser objetos avaliados.

Avaliar vai muito além de verificar o desempenho do aluno. Quando o aluno é avaliado, na realidade está sendo verificado se ele adquiriu ou não conhecimento sobre um determinado assunto. Porém, segundo SANT’ANNA [Sant1995], para se obter uma avaliação é necessário primeiro testar depois medir os testes e por último avaliar, que é a análise dos dados coletados através dos testes e da medição. Ou seja, é através da testagem que se consegue subsídios para avaliar os resultados e chegar à constatação de que o conhecimento foi adquirido.

Para que seja possível se ter uma idéia global sobre o tema, algumas citações de autores importantes na área de avaliações, adaptadas de SANT’ANNA [Sant1995], de SOUZA [Souz1991b] e de HOFFMANN [Hoff1998], são descritas a seguir.

“O processo de avaliação consiste essencialmente em determinar se os objetivos educacionais estão sendo realmente alcançados pelo programa do currículo e do ensino. No entanto, como os objetivos educacionais são essencialmente mudanças em seres humanos – em outras palavras, como os objetivos visados consistem em

produzir certas modificações desejáveis nos padrões de comportamento do estudante – a avaliação é o processo mediante o qual determina-se o grau em que essas mudanças do comportamento estão realmente ocorrendo”. (Tyler)

“A avaliação torna possível a alguém descrever ou sumarizar padrões de desenvolvimento num determinado tempo.(...) Quando refletimos o processo de avaliação, imediatamente conceituamo-lo como um meio de trabalho, como um meio de pensamento, como uma norma de constante auto-interrogatório: que venho eu tentando obter e como vou indo a respeito? (...) Envolve a determinação de meios de reunir evidências, a fim de verificar se as mudanças previstas ocorreram realmente.” (Fleming)

“Avaliação é a coleta sistemática de evidências por meio das quais determinam-se mudanças que ocorrem nos alunos e como elas ocorreram. Inclui uma grande variedade de evidências que vão além do tradicional exame final de lápis e papel. É um sistema de controle de qualidade pelo qual pode ser determinada, em cada etapa do processo ensino-aprendizagem, a efetividade ou não do processo e, em caso negativo, que mudanças precisam ser feitas para assegurar sua efetividade antes que seja tarde”. (Bloom, Hastings e Madaus)

“Avaliação é um processo contínuo, subjacente a todo bom ensino e aprendizagem(...). Avaliação pode ser definida como um processo sistemático que determina a extensão na qual os objetivos educacionais foram alcançados pelos alunos. Há dois aspectos importantes nessa definição. Primeiro, note que a avaliação implica um processo sistemático, o qual omite observações casuais, não-controladas a respeito dos alunos. Segundo, a avaliação sempre pressupõe que objetivos educacionais sejam previamente identificados. Sem a determinação prévia dos objetivos, é impossível julgar a extensão do progresso.(...) Avaliação inclui julgamento de valor quanto à desejabilidade do comportamento do aluno”. (Gronlund)

“A ação avaliativa mediadora envolveria um complexo de processos educativos que se desenvolveriam a partir da análise das hipóteses formuladas pelo educando, de suas ações e manifestações... Torna-se, então, sumamente importante o acompanhamento pelo professor das tarefas realizadas pelo educando... Só que esse

‘acompanhar’ abandona o significado atual de retificar, reescrever, sublinhar, apontar erros e acertos. E se transforma numa atividade de pesquisa e reflexão sobre as soluções apresentadas pelo aluno... Dessa forma, o processo avaliativo é um método investigativo e que prescinde da correção tradicional, impositiva e coerciva. Pressupõe, isso sim, que o professor esteja cada vez mais alerta e se debruce compreensivamente sobre todas as manifestações do educando. O erro lido em sua lógica, as hipóteses predinamizadas construídas pelo aluno (o “ainda não, mas pode ser”) são elementos dinamizadores da ação avaliativa...” (Hoffmann)

Através das definições descritas anteriormente é possível concluir que a avaliação está ligada a comparação e mudança de comportamento do indivíduo. Ela é sempre utilizada como meio de se obter um resultado segundo um problema apresentado. É através dela que se observa o crescimento do indivíduo rumo ao conhecimento de um determinado assunto.

Na maior parte dessas definições, é citada a definição dos objetivos educacionais. Este conceito será visto com detalhes posteriormente neste capítulo.

Avaliar alguém não é uma tarefa fácil, requer conhecimentos técnicos sobre o assunto a ser avaliado, além de imparcialidade. Segundo ROMÃO [Romã1998], um grande erro da maioria das escolas e professores é achar que a avaliação se resume em verificar somente os conhecimentos adquiridos pelos alunos. Não se preocupam em verificar se ele consegue aplicar estes conhecimentos. Ou mesmo, verificar se a criatividade está sendo desenvolvida. A maior parte das avaliações atuais limita-se a verificar o alcance dos objetivos na área cognitiva.

Quando um professor limita-se a verificar se o aluno respondeu certo ou errado sobre uma determinada questão está promovendo a memorização do aluno. Com certeza depois de um tempo aquele conceito será esquecido. O que as escolas e professores devem se preocupar é em trazer os conceitos o mais próximo da realidade para que quando estes forem avaliados possa se obter resultados mais precisos sobre o real entendimento do aluno.

Além disto, a avaliação deve ser encarada como um tarefa interativa, onde professor e aluno saem ganhando. Para ambos a avaliação será referência para verificação do dever cumprido. O aluno estará verificando que entendeu o conceito e que pode, se

necessário, utilizá-lo na prática em alguns casos. O professor poderá constatar que o que foi ensinado está sendo absorvido tendo subsídios para realizar melhorias constantes. Segundo CORTESÃO [Cort1990], a avaliação deve ser a “bússola” do professor.

Para HOFFMANN [Hoff1998], a avaliação deve ser um instrumento em que o professor se adapta ao aluno e não o aluno se adapta ao professor. É através dos erros que o professor poderá analisar se o aluno está entendendo o que está sendo transmitido, não importando a forma como ele expõe este conhecimento. Ou seja, a resposta às atividades propostas não necessitam sair aos moldes do professor. O que interessa é se o aluno está entendendo o conceito proposto.

Em algumas situações a avaliação deve ser utilizada como processo classificatório, como nos vestibulares. Porém, hoje ainda a avaliação é utilizada como processo classificatório e seletivo dentro mesmo das escolas. O aluno é separado como “bom” ou “mau” aluno segundo seu desempenho nas avaliações. Mas o que deveria ser realmente realizado é a avaliação para detectar possíveis dificuldades dos alunos e então o professor poderia utilizar isto como pressuposto para moldar-se melhor ao estilo dos alunos.

Segundo ROMÃO [Romã1998], hoje em dia é possível termos duas concepções distintas sobre avaliação que são utilizadas pelas escolas, que é demonstrada através da Figura 1.

Figura 1 - Diferentes concepções de avaliação utilizadas pelas escolas atualmente - Adaptada de ROMÃO [Romã1998]

- **Concepção (I):** apenas os alunos seriam avaliadores. Funcionaria como um termômetro onde seria possível aos professores e aos próprios alunos diagnosticar as dificuldades encontradas sobre um determinado assunto estudado. Além disto, para esta concepção a avaliação é um processo contínuo. No Brasil, foi criada a lei n.º 5.692/71 que dizia que as avaliações deviam preocupar-se com os aspectos qualitativos e não quantitativos. Por esta lei não deveria haver importância nas notas. Porém, segundo ROMÃO [Romã1998], a maioria dos sistemas de ensino entenderam esta nova concepção como tradução dos resultados em expressões diferentes de notas. Alguns sistemas passaram a utilizar letras para representar menções, que nada mais eram que as notas traduzidas para letras. Na realidade o que esta nova lei pretendia era uma forma diferente de encarar os resultados das avaliações. O grupo que adota a concepção (I) são denominados de construtivistas¹, pois não encaram as notas como mero resultados, mas sim como diagnósticos que devem ser estudados e aplicados de forma a construir o conhecimento do aluno.
- **Concepção (II):** considera que a auto-avaliação engana o aluno e a instituição. Acha que o aluno não tem estrutura suficiente para decidir se os objetivos do ensino foram atingidos. Além disto, descrevem a utilização somente de avaliações qualitativas como subjetivas, sem parâmetros para mensurar corretamente o desempenho do aluno, pois para eles o resultado do desempenho é importante tanto para os professores quanto para os alunos. Através do resultado alunos que tiveram um bom desempenho podem sentir-se motivados a progredir mais. E aqueles que obtiveram um desempenho baixo se esforçaram para conseguir melhorar. Este grupo é chamado de positivista e é a favor de uma periodicidade de checagem.

Estudiosos afirmam que avaliação ideal seria a junção da concepção (I) com a concepção (II). Onde a concepção (I) seria utilizada em um diagnóstico inicial e a (II) para se obter um resultado final. É possível observar que mesmo nas teorias construtivistas a avaliação é importante.

¹ Originados da Teoria Construtivista de Piaget

Segundo SOUZA [Souz1991b], alguns autores importantes como Tyler, Fleming, Bloom e Gronlund determinam alguns pressupostos que devem ser levados em consideração durante o processo de avaliação. A maioria deles concordam que a avaliação deve ser um processo contínuo e integrado com o ensino, e não uma atividade isolada sem propósitos pré-definidos. Ela deve ser aplicada no início, durante e ao final do processo de ensino para que existam subsídios para nortear o ensino na direção ideal. A mudança de comportamento de um aluno torna-se ponto fundamental a ser verificado durante o processo de avaliação, pois é através dele que se consegue identificar a eficácia do ensino. Além disto, devem ser utilizadas várias formas diferentes de se avaliar com a finalidade de se obter um resultado mais preciso do progresso do aluno com uma grande variedade de situações.

É importante concluir que a escola do futuro não existirá sem as avaliações, pois é ela o ponto de referência para verificar se os objetivos do ensino estão sendo atingidos ou não.

2.1.2 História da Avaliação

A necessidade de se avaliar não é nova. Existem indícios da aplicação de métodos de avaliação há mil anos atrás pelos chineses. Eles aplicavam testes para admissão de mão-de-obra civil onde a pessoa era avaliada segundo determinados quesitos pré-determinados. Há, também, alguns relatos que professores da Grécia e Roma antigas empregavam a avaliação em exames.

Nos tempos mais antigos as provas eram orais. Com o tempo tornaram-se inadequadas, isto porque classes muito numerosas demandavam muito tempo na aplicação. Além disto, em alguns casos o professor poderia beneficiar alguns alunos com perguntas mais fáceis do que as que eram feitas para outros. Já os testes escritos seriam uniformes, pois um mesmo conjunto de testes seria aplicado a um grupo de alunos. A prova escrita veio como um meio de registrar o desempenho do aluno. O professor passou a ter em mãos justificativas para um determinado resultado por ele dado.

Os primeiros estudos sobre formas de se avaliar tiveram início no século XIX. Em 1845, foi criada, em Boston, EUA, uma comissão responsável pela criação de

avaliações. Esta comissão decidiu que iria colocar em prática testes escritos devido a questão já argumentada anteriormente relacionada a grande quantidade de alunos em sala de aula, o que dificultava a avaliação oral. Os testes que foram organizados por esta comissão foram aplicados num grande número de alunos de diferentes escolas. Ao final as escolas eram avaliadas segundo o desempenho dos alunos nestes testes.

Influenciado pela experiência realizada em Boston, Horace Mann criou um sistema de testagem que tinha por objetivo avaliar os métodos utilizados para avaliação do aluno. Realizou visitas em diversas escolas do Estado e por fim publicou suas observações apontando os pontos falhos das escolas. As escolas avaliadas reagiram e formaram uma comissão que montou um projeto para avaliar os alunos aplicando um conjunto de provas, onde haviam critérios uniformes de correção. A comissão chegou à conclusão que Mann estava certo em suas observações. A partir de todo este estudo Mann publicou um artigo sugerindo aos professores que aplicassem provas escritas em substituição das orais, apresentando suas vantagens.

Mas foi preocupado com o subjetivismo das avaliações, em 1895, que o educador americano J. M. Rice realizou observações sobre a necessidade de medidas mais objetivas no critério de avaliação. Para formalizar sua afirmação ele elaborou uma bateria de testes que aplicou em grupos de alunos de diferentes escolas e percebeu que os resultados da avaliação não dependiam apenas do aluno. As condições com que os testes eram aplicados influenciavam o resultado. Além disto, fez comparações da aplicação de testes objetivos e testes dissertativos. Através deste estudo ele formalizou algumas sugestões de como aplicar os testes. Por este trabalho Rice é considerado o precursor dos testes objetivos de rendimento escolar.

Em 1910 alguns educadores realizaram uma pesquisa relacionada ao subjetivismo do professor no momento da correção de provas dissertativas. Foi solicitado que professores diferentes corrigissem uma mesma prova. Como resultado foi obtido para uma mesma prova notas diferentes. Concluiu-se então que a correção dependia da personalidade do professor, confirmando-se assim a necessidade de instrumentos mais objetivos.

Segundo DEPRESBITERIS [Depr1989], Pierón e Laugier fizeram um estudo verificando a precisão dos testes avaliando o aluno ao longo e ao final do ano letivo.

Tiveram um resultado discrepante colocando em dúvida a avaliação através de testes como instrumento para reprovação dos alunos durante o ano escolar.

Foi Edward Lee Thorndike, pesquisador da Universidade de Columbia, que durante as duas primeiras décadas do século XX deu uma grande contribuição ao desenvolvimento dos testes. Ele elaborou vários testes (testes de inteligência, testes padronizados e de rendimento escolar) e organizou algumas escalas, como a de medir a qualidade de desenhos e outra para medir a qualidade da caligrafia. Foi o primeiro a utilizar os testes de aptidão para ingresso na Universidade. Ele escreveu muitas obras e artigos sobre medidas, tendo seu trabalho sido base para muitos outros que vieram posteriormente. Em 1904, ele publicou o primeiro livro sobre mensuração na educação denominado *An Introduction to the Theory of Mental and Social Measurement* que marcou o início da utilização dos testes padronizados.

Por volta de 1920, o educador Mac Call sugeriu que os próprios professores construíssem seus testes objetivos que seriam utilizados juntamente com os testes padronizados. Era a primeira vez que um educador utilizava o termo “teste objetivo”.

Uma publicação importante ocorreu em 1923, o *Stanford Achievement Test*, publicado por três psicólogos entre eles Terman. Esta publicação consistia em uma bateria de testes padronizados de aproveitamento, abrangendo várias áreas da educação.

Segundo HAYDT [Hayd1995], a evolução na maneira de se aplicar testes pode ser constatada nos anos 30 através de uma pesquisa realizada nos EUA que revelou que 74% dos professores norte-americanos já elaboravam e aplicavam testes objetivos para avaliar o desempenho escolar dos alunos.

O Laboratório de Psicologia da Escola de Aperfeiçoamento de Belo Horizonte, criado nos anos 30, deu importante contribuição nas pesquisas sobre avaliações. Montou um grupo de pesquisadores que realizou várias experiências criando testes objetivos para avaliar o aproveitamento em diversas áreas da educação.

Em 1950, o americano Ralph Tyler promoveu um estudo sobre as formas de avaliação no qual defendia a utilização de diversos instrumentos para avaliar o aluno como testes, escalas de atitude, inventários e observação de comportamento. Publicou *Princípios Básicos de currículo e ensino* com a qual ganhou projeção nos

estudos sobre avaliação. Para ele a avaliação não se limitava a testes com lápis e papel. O que valia mesmo era validar se os objetivos educacionais estavam sendo atingidos. Além disto, os objetivos proporcionavam um retorno importante ao professor que poderia então efetuar melhorias na maneira de ensinar. Para Tyler a avaliação deveria modificar o comportamento além de acrescentar conhecimento ao aluno sendo que isto fazia parte do processo educacional. É possível observar que Tyler possuía idéias que são empregadas até os dias de hoje.

Segundo DEPRESBITERIS [Depr1989], Mager foi um estudioso que trouxe importantes contribuições para teoria de Tyler. Para ele, avaliar era o ato de comparar uma medida com um padrão e de emitir um julgamento sobre esta comparação. Os objetivos educacionais deveriam conter as condições, as ações e os critérios explícitos para avaliar se o aluno está aprendendo ou não.

A partir dos anos 60, a proposta de Tyler foi amplamente divulgada no Brasil passando a ser referencial teórico para formação de professores. O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) e o Instituto de Educação do Rio de Janeiro também desenvolveram estudos e trabalhos que demonstraram a necessidade da adoção de medidas mais objetivas para avaliação através de testes. Este trabalho foi divulgado entre profissionais da área educacional do Brasil, disseminando a cultura de utilização dos testes formulados a partir de objetivos pré-estabelecidos.

Muitos estudiosos surgiram após Tyler sendo que o principal deles foi Benjamin Bloom. Ele criou uma teoria sobre avaliação descrita através de um trabalho denominado *Taxonomia de Objetivos Educacionais* que representa os resultados educacionais através de uma classificação de comportamentos do aluno. Para ele o aluno deveria ser submetido a testes curtos onde seria avaliado seu domínio sobre um determinado assunto. Este trabalho foi amplamente divulgado e tem sido referência quase que obrigatória para formulação de avaliações. Foi através de Bloom que surgiram as primeiras idéias de educação continuada [Bloo1971].

Em 1963, Cronbach definiu que o processo de avaliação ajudaria na tomada de decisões e por isto o sistema utilizado para avaliar deveria ter seu propósito bem definido. A definição do propósito dos testes deveria ser feita a partir de uma investigação precisa sobre as necessidades dos alunos.

Nos anos 70 houve uma revolução na construção e aplicação de testes através do computador. Sua grande vantagem é o grande poder de armazenamento e a rapidez na correção de um grande número de testes. Desde então muitos estudos tem sido realizados sobre a aplicação de testes por meio de computadores. O grande impasse ainda se concentra no fato de que apenas os testes objetivos podem ser automatizados de maneira fácil e objetiva. Existe uma grande dificuldade na implementação de testes discursivos devido a necessidade de checagem da sintaxe e semântica das respostas. Porém, existem vários estudos sendo realizados na área de Inteligência Artificial para promover uma correção automática dos testes discursivos.

Segundo SOUZA [Souz1991a], dentre os autores brasileiros que se destacaram por publicações no assunto de avaliações é possível destacar Medeiros (1972) e Vianna (1973). Porém, eles se apoiam nas teorias desenvolvidas por estudiosos como Tyler e Bloom.

É importante observar que a evolução das maneiras de se avaliar tiveram um grande impulso no século XX e que desde então existiram algumas contribuições que vieram aperfeiçoar os métodos desenvolvidos por Tyler.

2.1.3 Avaliação x Mensuração

A mensuração da aprendizagem é um ponto amplamente discutido entre estudiosos e pedagogos. Alguns questionam a validade em se quantificar o conhecimento. Outros se apóiam na quantificação como meio de posicionar o aluno na escala de quanto do conhecimento desejado ele adquiriu. A mensuração está relacionada à definição de um objetivo educacional, servindo de apoio para o professor constatar o quanto o aluno atingiu daquele objetivo.

Segundo HADJI [Hadj2001], medir é o ato de atribuir um número a um acontecimento ou objeto. A medida é uma operação de descrição quantitativa da realidade. Portanto, medir um conhecimento torna-se extremamente difícil de ser realizado.

Muitos estudos tem sido realizados a respeito de como deve ser feita a mensuração de uma avaliação. Porém, não existe uma verdade única. O que os estudos sugerem é

que os diversos métodos, como a testagem, a observação do comportamento, a auto-avaliação, sejam utilizados em conjunto para determinar uma avaliação final.

Em SOUZA [Souz1991b], são encontradas algumas definições de diversos autores sobre a relação entre avaliação e medida:

“A medida é apenas uma parte da avaliação que se refere ao processo de obter uma representação quantificada de certa característica, tal como certos tipos de rendimento ou atitudes escolásticas (...) Se bem que avaliação depende da medida, seu campo de ação abarca um perfil mais amplo de características”. (H. Taba)

“Avaliação é um termo mais incisivo do que medida. Esta se restringe aos aspectos quantitativos da educação, ao passo que aquela inclui tanto os aspectos quantitativos quanto os qualitativos. Além disso, a avaliação envolve o uso que se faz de dados obtidos através da medida.” (W. Ragan)

“A avaliação constitui não uma alternativa da medida, mas uma utilização da medida. (...) Uma característica que não pode ser medida também não pode ser avaliada. (...) Uma medida nos diz o quanto de uma determinada característica um indivíduo possui. Se então, dissermos, baseados nessa medida (ou se o indivíduo disser para si mesmo) ‘Excelente’ ou ‘Satisfatório’ ou ‘Terrível’, foi feita uma avaliação”. (E. Ebel)

“Avaliação é um terms bem mais abrangente do que medida. Avaliação incluir descrições qualitativas e/ou quantitativas do comportamento do aluno e mais julgamento de valor quanto a desejabilidade do comportamento. Medida é limitada a descrições quantitativas do comportamento do aluno”. (N Gronlund)

É possível observar nas citações acima que a medida é um instrumento para obtenção de um resultado mais preciso da avaliação. Na realidade a avaliação é a interpretação dos resultados obtidos através da medida.

Grande parte da dificuldade de mensuração se deve ao subjetivismo da correção das avaliações. A falta de definição clara dos objetivos do ensino apontam como primeiro ponto chave para uma boa correção de questões. Normalmente, os professores ou não definem os objetos ou não os tem bem claros. Isto poderá

provocar um desvio do objetivo principal da avaliação fazendo com que o professor mensure de maneira incorreta a questão.

Segundo ROMÃO [Romã1998], a medida faz parte da fase de verificação durante o processo de avaliação da aprendizagem. O processo como um todo inclui desde a formulação das questões até a análise dos resultados. Os instrumentos de medida auxiliam na constatação da aprendizagem podendo também auxiliar não só nos aspectos quantitativos como nos qualitativos. A qualidade de uma avaliação pode ser analisada através dos resultados obtidos num processo de mensuração, desde que um objetivo educacional tenha sido pré-definido.

Os aspectos quantitativos estão relacionados ao quanto cada aluno atingiu de um determinado objetivo educacional enquanto que os aspectos qualitativos estão ligados à aplicação propriamente dita da aprendizagem.

É importante frisar que medir não é apenas destacar erros e acertos e sim uma forma de identificar possíveis falhas na aprendizagem. O professor que não analisa os erros e acertos de seus alunos corre o risco de não estar desenvolvendo o processo de avaliação da aprendizagem.

2.2 Objetivos Educacionais

Os objetivos educacionais são metas definidas com o intuito de identificar de maneira mais eficaz onde se deseja chegar através de um conceito ensinado. Ao definir um determinado conteúdo programático a ser ministrado cabe ao professor informar de que maneira ele identificará que o aluno conseguiu atingir o objetivo daquilo que está sendo ensinado.

Em CORTESÃO [Cort1990] é encontrada a seguinte definição:

“Conseguir que os alunos mudem o seu comportamento desenvolvendo ao máximo determinadas capacidades que consideramos importantes, serão outras metas que pretendemos atingir; serão portanto os objetivos do nosso ensino.

Mas nunca será possível saber se estes objetivos foram atingidos se, à partida, não os definirmos claramente. Seria o mesmo que iniciar uma viagem sem ter estabelecido previamente onde se quer ir, não tendo, deste modo, possibilidade de

saber se nos estamos a aproximar ou não do nosso destino e, finalmente, se já o atingimos ou não.”

“Como saber se se chegou, se não se sabe onde se quer chegar.”

(Mager R. F. – Commet Définir des Objectifs Pédagogiques – Paris, Gauthier-Villars. Editer/1972).

Os objetivos educacionais surgem das metas educacionais que são definições para ações a longo prazo. Por exemplo, uma meta educacional é **Compreender os conceitos relacionados a Teoria das Linguagens Formais**. Esta é uma definição em que o resultado só será atingido através de um espaço considerável de tempo. Para que haja uma verificação mais rígida se o aluno e o professor estão ou não no caminho para atingir a meta descrita acima é necessário dividi-la em metas menores, que são denominadas de objetivos educacionais.

Os objetivos educacionais não devem informar apenas o conteúdo que será ministrado ao aluno ou mesmo as habilidades que se espera dele após o ensino ter sido finalizado. Devem conter definições de modificações comportamentais que o aluno deverá possuir após o professor ter finalizado a transmissão do conteúdo proposto.

O exemplo a seguir ilustra a má elaboração de um objetivo:

- **Objetivo educacional:** Velocidade de um corpo.
- **Comportamento esperado:** Qual é o comportamento desejado? Como é possível observar uma mudança de comportamento para o objetivo acima?

Ao ler o objetivo anterior, pode ser evidente a quem o criou quais os métodos que serão utilizados para verificar se o objetivo foi atingido. Porém, para um outro professor, por exemplo, esta descrição pode não ser muito clara. A definição do mesmo objetivo a seguir é mais clara:

- **Objetivo Educacional:** Calcular a velocidade de um corpo segundo uma distância e tempos dados.

- **Comportamento esperado:** O que se deseja do aluno é que ao finalizar o conteúdo ele seja capaz de determinar qual é a velocidade de um corpo segundo parâmetros dados.

A definição dos objetivos educacionais é fundamental para uma avaliação eficaz seja ela formativa ou somativa (modalidades de avaliação posteriormente neste Capítulo). Sem defini-los torna-se difícil ao professor, ao aluno e à instituição identificar se houve sucesso ou não no processo de ensino e aprendizagem. O que acontece na maioria dos casos é que o professor não apresenta seus objetivos educacionais aos alunos. Isto dificulta inclusive aos alunos determinar que patamar o professor deseja que eles atinjam. E em alguns casos nem o professor sabe o que deseja atingir se concentrando em apenas transmitir um conteúdo.

Segundo CORTESÃO [Cort1990], *“um objetivo é uma intenção, que deve ser expressa de uma forma inequívoca, de maneira que nós próprios e os outros (professores, pais, alunos) saibamos bem o que pretendemos”*.

2.2.1 Definição dos Objetivos Educacionais

Para que a definição dos objetivos educacionais seja clara e bem comunicada é necessário que sua descrição seja de tal maneira que professores diferentes saibam exatamente as ações que devem ser tomadas para atingi-los.

Segundo BLOOM [Bloo1971], a razão pela qual a comunicação falha é que muitos dos termos que o professor utiliza para descrever o comportamento do aluno estão sujeitos a várias interpretações. Por exemplo, **Conhecer os tipos de topologias de rede** é um objetivo educacional que não expressa de maneira observável o que se espera como mudança comportamental do aluno após ele ter visto o conteúdo relacionado a este objetivo.

Existem alguns verbos que não devem ser utilizados na definição dos objetivos educacionais por não descreverem comportamentos observáveis como resultado. A tabela abaixo descreve alguns destes termos:

Tabela 1 - Termos que não devem ser empregados na definição de objetivos educacionais - Adaptada de BLOOM [Bloo1971]

Termos não utilizáveis	
Conhecimento	Respeita
Compreensão	Expande seus horizontes
Pensamento crítico	Trabalha eficientemente
Entendimento	Fala eficientemente
Apreciação	Fala corretamente
Interessa-se por	Lê com facilidade
Valoriza	Utiliza habilidades básicas
Capta o significado de	Aprende

É possível observar que os termos descritos anteriormente podem gerar ambigüidade quando interpretados por professores diferentes. No exemplo, **Informa a velocidade de um corpo** pode haver problemas de interpretação, como demonstrado na figura a seguir:

Figura 2 - Diferentes interpretações para um mesmo objetivo educacional (Informa a velocidade de um corpo) resultante da má formulação dos objetivos

Como é possível verificar, na Figura 2, que diferentes professores não interpretaram da mesma forma o objetivo definido acima, embora o objetivo anterior descreva um comportamento observável. Além disto, o grau de dificuldade adotado para aluno para realizar o objetivo pode ser diferente também.

Este tipo de situação acarreta problemas não só ao professor, mas também ao aluno que não consegue reconhecer de maneira clara o que é esperado dele.

Alguns professores que utilizam estes termos adotam o seguinte critério: se o aluno, após a transmissão do conteúdo, consegue fazer algo que não conseguia fazer antes é constatado a aquisição de **conhecimento**. Este critério é normalmente adotado para termos como **compreensão, conhecimento, entendimento**, entre outros. Porém, isto pode tornar-se perigoso, pois não existirá uma constatação concreta do cumprimento do objetivo educacional e do domínio da aprendizagem.

Os termos não-aceitáveis na definição de um objetivo devem ser substituídos por outros que transmitem de maneira concreta um comportamento observável sem gerar dupla interpretação. A Tabela 2 descreve alguns destes termos:

Tabela 2 - Termos com uso aconselhável para a definição de objetivos educacionais
Adaptada de BLOOM [Bloo1971]

Termos utilizáveis	
Definir	Reconhecer
Distinguir	Emparelhar
Dizer com suas próprias palavras	Avaliar
Predizer	Utilizar
Pontuar	Computar
Escolher as respostas corretas	Nomear
Estabelecer relações	Apontar
Identificar	Demonstrar

Definindo o exemplo anterior novamente, porém explicitando de forma mais direta: **Calcular a velocidade de um corpo segundo distância e tempo determinados**, fica mais claro o que se deseja do aluno como pode ser constatado na Figura 3:

Figura 3 - Uma mesma interpretação para um objetivo educacional que descreve o cálculo da velocidade de um corpo, que contém uma descrição mais específica do resultado desejado

Embora, no exemplo da Figura 3, os professores tenham utilizado frases diferentes, eles estão comunicando uma mesma tarefa. O objetivo educacional descrito anteriormente permite que o aluno entenda o que o professor pretende após a transmissão do conteúdo.

Deve, porém, haver um cuidado em não definir os objetivos apenas voltados para mudança de comportamento, já que em algumas situações não é possível avaliar o ensino apenas por comportamentos observáveis. Um exemplo deste caso são objetivos relacionados a criatividade.

Quando se deseja que para um mesmo fim se tenha dois objetivos é preferível que o mesmo seja desdobrado, para que facilite ao professor validar o cumprimento dos mesmos.

Segundo Berger apud CORTESÃO [Cort1990], “*definir atividades a partir de uma finalidade é um tanto parecido com subir de barco em um rio para encontrar a nascente. Corre-se o risco de seguir rumos errados, de entrar em numerosas falsas pistas, de ter de voltar atrás muitas vezes e de chegar a tal grau de frustração que se tenha de abandonar a empresa. Em contrapartida, enunciar objetivos e partir deles*

é como localizar primeiro de avião a nascente do rio e determinar, depois, o percurso deste até o nosso ponto de partida”.

Podemos observar pela citação acima que a definição dos objetivos educacionais possibilita uma melhor visão do que é esperado durante o processo de aprendizagem. Não deve ser descartada a possibilidade de no meio do caminho o professor ter que rever os objetivos já definidos. Isto pode ocorrer quando o professor detecta que aquela não é a melhor maneira de verificar o sucesso da aprendizagem.

O conteúdo programático relacionado a um objetivo educacional específico deve ser detalhado também, juntamente com a forma de avaliação que será utilizada para verificação do cumprimento do objetivo.

É importante observar com os exemplos descritos acima que quando um objetivo educacional é definido de maneira concreta e direta, torna-se mais fácil o desenvolvimento de avaliações que possam verificar se o objetivo educacional teve sucesso ou não para um determinado aluno.

2.2.2 Taxonomia de Objetivos Educacionais

O estudo dos objetivos educacionais e a necessidade de organizar sua definição originaram duas publicações denominadas de “Taxonomia² de Objetivos Educacionais” escrita por Benjamin Bloom. A primeira publicação denominada de Taxonomia dos Objetivos Educacionais – Domínio do Cognitivo, publicado em 1956 por Benjamin Bloom aborda objetivos referentes às tarefas intelectuais do aluno. Estes objetivos são classificados segundo classes de domínio descritas no item 3.1.3 deste capítulo. Para o aluno atingir estes objetivos pode ser necessário apenas memorização ou até mesmo aplicar o conhecimento adquirido em determinadas situações. A segunda publicação, a Taxonomia dos Objetivos Educacionais – Domínio do Afetivo, publicado em 1964 por Krathwohl, Bloom e Masia aborda objetivos referentes a sentimentos, emoções, aceitação ou rejeição de uma determinada situação. Neste trabalho será abordado somente o Domínio do Cognitivo.

² O mesmo que Taxionomia. Ciência da Classificação. Classificação das palavras – Dicionário Aurélio

2.2.3 Hierarquia da Taxonomia de Bloom

A Taxonomia de Objetivos Educacionais é constituída por seis comportamentos observáveis, sendo que os objetivos de uma classe compreendem e se baseiam em comportamentos incluídos nas classes precedentes. Esta organização pode ser observada na Figura 4 a seguir:

Figura 4 - Hierarquia da Taxonomia dos Objetivos Educacionais definidas por Bloom

É possível definir as categorias como:

- **Conhecimento:** esta é a categoria de nível mais baixo dentro dos objetivos educacionais. Refere-se a capacidade de lembrar ou reconhecer elementos específicos de um determinado assunto. Isto não sugere a existência ou inexistência da capacidade de usar ou aplicar o conhecimento. Um exemplo de objetivo que se encaixa nesta categoria é descrever como se calcula a velocidade de um corpo. Segundo Bloom [Bloo1973], embora se reconheça a presença do conhecimento nas categorias fundamentais e mais complexas de taxonomia (compreensão até avaliação), a categoria “conhecimento” difere das demais pelo fato de que a evocação é o principal processo psicológico nela envolvido, já que nas outras categorias a evocação é somente um aspecto de processos muito complexos, como os de relacionamento, julgamento e reorganização.
- **Compreensão:** normalmente é a categoria mais utilizada dentro da escola para definição dos objetivos educacionais. Quando um objetivo é definido nesta

categoria o que se espera do aluno é que ele entenda o conteúdo que está sendo transmitido e que consiga fazer uso dos materiais e idéias abrangidas. Por exemplo, é utilizada a compreensão num objetivo educacional onde é definidos o conceito de planilha eletrônica e o aluno consegue expressar, mais tarde, com suas próprias palavras este conceito e até mesmo exemplificar a partir da conceituação por ele feita. Segundo Bloom [Bloo1973], existem três comportamentos de compreensão:

- transformação: o aluno consegue definir conceitos por ele aprendidos numa linguagem diferente da que lhe foi transmitida. Ou seja, utiliza suas próprias palavras para a definição. Além disto, torna-se possível ao aluno interligar partes isoladas formando um só contexto do conceito. **A habilidade de ler pautas musicais³** é um exemplo de transformação.
- interpretação: consiste no aluno reorganizar idéias formando um novo modelo mental. Ou seja, ele ser capaz de pegar idéias isoladas e originar um novo contexto. Um exemplo de transformação seria fazer a tradução de um texto em inglês para um equivalente em português.
- extrapolação: consiste em que o aluno, além de interpretar os dados, consiga prever acontecimentos relacionados ao que se está estudando. Por exemplo, se é apresentado ao aluno um gráfico sobre a velocidade de um corpo variando a distância e o tempo percorrido ele deve ser capaz, além de interpretar os dados, de prever outras alterações no corpo conforme os dados são alterados.

É importante destacar que as três subcategorias acima são fortemente inter-relacionadas, dificultando em alguns casos sua separação.

- **Aplicação**: Uma categoria para ser validada deve satisfazer uma categoria anterior, ou seja, para a categoria aplicação existir a categoria compreensão torna-se pré-requisito, já que para aplicar um determinado conceito é necessário tê-lo compreendido. Segundo BLOOM [Bloom1971], “*aplicação é o uso de abstrações em situações particulares e concretas*”. A definição da categoria aplicação fica mais fácil de ser entendida através de sua distinção com a categoria

compreensão. A categoria compreensão requer que o aluno conheça bem um conceito e consiga demonstrar seu uso quando necessário. Já a categoria aplicação requer que quando é apresentado ao aluno um problema novo ele consiga aplicar os conceitos compreendidos (categoria da compreensão) apropriados àquela situação sem que lhe seja sugerido quais conceitos devem ser utilizados ou mesmo lhe seja ensinado como usá-los naquela situação específica. Isto é realizado através de um processo mental em que o aluno faz a seleção de conceitos associados ao problema e os emprega para solução do mesmo. Não é considerada aplicação se o problema dado ao aluno é semelhante a um já resolvido com apenas algumas alterações de nomes. Um exemplo de objetivo relacionado a aplicação seria **Calcular a distância percorrida por um corpo**. Poderia ser pedido ao aluno que determinasse a distância entre duas cidades, sendo que são informados a velocidade e o tempo utilizados por um carro para percorrer este caminho. É importante salientar que não deve ser informado ao aluno qual a fórmula que ele deve utilizar para encontrar a resposta, já que neste caso ele não estaria aplicando o conhecimento adquirido em um problema dado. Segundo BLOOM [Bloom1973], algumas pesquisas mostram que a compreensão de um conceito não significa que o indivíduo conseguirá aplicá-lo. Isto é, nem sempre quando o aluno compreende uma abstração quer dizer que ele saberá como aplicá-la no mundo real. Através do exemplo anterior, poderíamos considerar que não houve aplicação se para o aluno conseguir montar o trabalho lhe deverá ser informado que ele deveria utilizar uma planilha eletrônica ou que para resolver o cálculo ele deverá utilizar um formato condicional.

- **Análise:** requer que o aluno reconheça pressupostos não formulados. Seu objetivo é tornar mais clara a comunicação fazendo com que o aluno expresse suas idéias em relação a um problema apresentado. Porém, ele deve apresentar suas idéias num problema ou situação novos, caso contrário está apenas demonstrando a memória ou conhecimento de uma análise já efetuada por outras pessoas. Um exemplo da categoria análise é dado quando um professor apresenta uma poesia e pede que o aluno analise um determinado trecho. O aluno está, então, analisando o processo de comunicação. O emprego da análise é importante

³ Adaptado de Bloom, B S et al. Manual de Avaliação Formativa e Somativa do Aprendizado Escolar.

quando é necessário um entendimento mais aprofundado de um conceito antes de se tomar decisões ou de se fazer avaliações.

- **Síntese:** nesta categoria o aluno deve resgatar elementos apreendidos através de fontes diferentes e reorganizá-los em uma forma ainda não percebida por ele. Esta é a categoria do domínio cognitivo que mais possibilita ao aluno desenvolver a criatividade dando grande importância a originalidade, porém sem liberdade total, pois a criação deve ser feita a partir de um determinado problema, materiais ou metodologias. Na síntese o papel do professor é analisar o mérito de uma resposta a partir de um problema apresentado, verificando suas qualidades apresentadas através das idéias dos alunos. Segundo BLOOM [Bloom1973], a síntese pode ser dividida em três subcategorias:
 - Produção de uma mensagem original: seu objetivo é a produção de materiais que possibilitem ao aluno comunicar para outras pessoas suas idéias, sentimentos, relações ou experiências. Exemplo: **Capacidade de escrever criativamente um conto ou poesia.**
 - Produção de um plano ou de um conjunto de operações: seu objetivo é desenvolver um plano de trabalho ou um plano de operações que satisfaçam as exigências de uma tarefa atribuída ou escolhida pelo aluno. Exemplo: **A capacidade de planejar um software de acordo com especificações dadas.**
 - Dedução de um conjunto de relações abstratas: a partir de teorias o aluno consegue formular novas hipóteses. Exemplo: **Formulação de uma hipótese a partir de dados disponíveis.**

É importante destacar que a síntese é uma categoria importante para o desenvolvimento do aluno, pois é através dela que o profissional consegue se desenvolver no mercado de trabalho.

- **Avaliação:** abarca o processo de julgamento relacionado com idéias, trabalhos, soluções, métodos, materiais entre outros realizado com um determinado propósito. Porém deve ficar claro que opinião não é julgamento, ou seja, o que o aluno deve realizar é um julgamento baseado em critérios e padrões muito bem definidos. Quando o aluno dá uma opinião sobre algo ele simplesmente avalia de

maneira rápida sem fazer considerações cuidadosas sobre o objeto avaliado. Esta categoria envolve a combinação dos outros comportamentos evidenciados nas categorias anteriores. Como exemplo de objetivos que atendem a categoria de avaliação temos: **a capacidade de reconhecer a precisão, amplitude e a relevância dos dados** (BLOOM, [Bloom1973]) e **a capacidade de avaliar o desempenho de um carro segundo velocidades por ele atingidas numa mesma distância.**

2.2.4 Síntese da Taxonomia de Bloom

A Taxonomia de Bloom pode ser resumida através da Tabela 3:

Tabela 3 - Síntese das categorias da Taxonomia de Bloom

Comportamento	Características	Exemplos de verbos utilizados
Conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Observação e lembrança de informações ♦ Lembrança de conceitos 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Definir ♦ Descrever ♦ Identificar ♦ Listar
Compreensão	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Entendimento de um conceito ♦ Capacidade de transmitir um conceito com suas próprias palavras 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Descrever ♦ Interpretar ♦ Distinguir ♦ Diferenciar
Aplicação	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Resolução de problemas utilizando conceitos compreendidos 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Demonstre ♦ Aplique ♦ Calcule ♦ Ilustre ♦ Modifique
Análise	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Expressão das idéias dos alunos a partir de um problema dado 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Analise ♦ Compare ♦ Explique
Síntese	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Uso de idéias já conhecidas para criar novas ♦ Relacionado a conhecimentos de várias áreas ♦ Grande importância a criatividade 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Invente ♦ Desenvolva ♦ Modifique
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Comparação entre idéias ♦ Realizar escolhas baseadas em argumentos pré-determinados 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Avaliar ♦ Decidir ♦ Selecionar

É importante destacar que os verbos descritos acima são apenas alguns exemplos que facilitam a construção de objetivos educacionais, encaixando-os em uma das categorias. Nada impede, porém, a utilização de outros verbos desde que o contexto expresse idéias que se encaixem na categoria que se deseja atingir.

Com a definição clara dos objetivos educacionais e das mudanças de comportamento o professor pode escolher o melhor caminho a seguir para que atinja o sucesso. No

momento em que for montar uma avaliação o professor terá como referência os objetivos pré-determinados evitando assim que haja ambigüidades no processo.

É através da avaliação que se torna possível ao professor verificar se os objetivos educacionais foram atingidos ou não.

2.3 Modalidades de Avaliação

Para montar uma avaliação deve-se em primeiro lugar definir qual é a função desta avaliação para que o professor possa construí-la de maneira mais objetiva e possa interpretar com maior fidelidade seus resultados. Segundo BLOOM [Bloo1983] existem três modalidades de avaliação sendo que cada uma delas é adequada para uma determinada função:

- **Diagnóstica:** utilizada para verificar a presença ou ausência de um conhecimento que, normalmente, constitui-se em um pré-requisito para o ensino de outros conceitos.
- **Formativa:** verifica se o aluno está tendo sucesso ou não em sua aprendizagem. Deve ser aplicada constantemente em períodos de tempos curtos.
- **Somativa:** sua função é classificar o aluno ao final de uma unidade, semestre ou ano letivo, segundo níveis de aproveitamento pré-determinados.

A aplicação de avaliações diagnósticas não é muito comum no ensino. O que se faz, na maior parte dos casos, é utilizar avaliações formativas ou somativas que foram aplicadas ao final de um módulo ou unidade e utilizá-la para verificar se o aluno possui um conhecimento ou não. Porém, é uma avaliação de fundamental importância, já que permite ao professor conhecer o ambiente que irá atuar, podendo determinar o grau de conhecimento dos alunos de maneira a não transformar a aula em algo elementar ou em algo inacessível.

Já as avaliações formativas e somativas são amplamente utilizadas. A avaliação formativa⁴ deve ser aplicada ao final de módulos de ensino. Deve-se entender por módulos de ensino pequenas unidades que constituem um objetivo educacional. Ou

seja, a avaliação formativa deve ser aplicada para verificar o sucesso ou insucesso de um objetivo educacional. Sua função é verificar o domínio ou não, por parte do aluno, de um conhecimento. Para tanto, é importante que o aluno saiba o que se espera dele. O professor deve deixar claro aos alunos quais são os objetivos a serem atingidos a cada módulo para que ao final, através da avaliação formativa possa ser verificado se este atingiu ou não o alvo do ensino. Caso não tenha atingindo o objetivo da aprendizagem fica mais fácil identificar onde a deficiência do aluno para que ele próprio ajude na recuperação do processo. A avaliação formativa é importante como um diagnóstico para que outras unidades que possuem pré-requisito possam ser aplicadas.

Segundo ALLAL [Alla1986], a avaliação formativa é um instrumento que permite ao professor ajustar o ensino às diferenças individuais do aluno. A partir dela o professor pode detectar possíveis problemas na aprendizagem do aluno e procurar sanar as dificuldades específicas de cada um.

Segundo BLOOM [Bloo1983], *“a avaliação formativa é aplicada durante o processo de formação do conhecimento e não somente quando se supõe que o processo chegou ao fim. Ela indica áreas que devem ser recuperadas de forma que o ensino subsequente possa ser mais eficiente”*. Na Figura 5 é possível observar que o processo de avaliação formativa é contínuo.

Figura 5 - Processo contínuo da avaliação formativa

⁴ A expressão “avaliação formativa” foi inserida por Scriven (1967) num artigo sobre avaliação que discutia sobre a importância da avaliação na formação do aluno. Portanto, o termo formativo originou da palavra formação.

Outra importante aplicação dos resultados da avaliação formativa é na verificação e avaliação de um novo currículo ou método de ensino. Neste caso, a avaliação formativa serve como um diagnóstico de possíveis erros ou equívocos que podem ser alterados durante o processo. Ou até mesmo como base para mudança da estratégia adotada até então. Em muitos casos pode ser um “termômetro” indicador de problemas no método adotado pelo professor para ensino de um determinado assunto. Pode mostrar falhas no processo quando classe em geral não está atingindo o alvo do ensino, permitindo que o professor possa ajustar as estratégias da melhor maneira possível, a fim de reverter a situação.

A avaliação formativa deve ser aplicada em períodos de tempos curtos a fim de que a observação de seus resultados seja mais precisa. Sua função não deve ser classificatória, ou seja, não se deve associar a ela uma nota. Porém, o professor pode criar uma escala de mensuração a fim de que o aluno possa verificar seu posicionamento perante os objetivos educacionais que estão sendo avaliados. Mas deve ficar claro aos alunos que sua função não é de classificação.

Quando um conjunto de tópicos é abordado, normalmente em um bimestre ou semestre, deve ser aplicada a avaliação somativa⁵. Diferente da formativa esta tem como principal função a classificação do aluno perante critérios e normas pré-estabelecidas. Sua principal função é verificar se o aluno adquiriu uma habilidade que é composta por um conjunto de objetivos educacionais que já foram previamente avaliados através da avaliação formativa. É importante destacar que a avaliação somativa não deve ser aplicada somente ao final do curso, e sim sempre que se deseja verificar a aquisição de um conhecimento ou habilidade. Um conjunto de avaliações somativas definem a emissão ou não de um certificado para um aluno.

Analisando mais detalhadamente, é possível verificar que existem duas divisões de avaliações somativas. A primeira pode ser chamada de intermediária, que são as avaliações que são aplicadas durante o curso, normalmente quando a quantidade de itens a serem avaliados é grande. Nestes casos é mais eficaz que o professor realize pequenos grupos de avaliações, pois assim poderá ter um número maior de questões que verifiquem um mesmo assunto. E a final é aquela constituída pela junção das

intermediárias que dão o resultado final do curso, conforme é possível observar na Figura 6:

Figura 6 - Através da junção das avaliações somativas intermediárias se obtém a avaliação somativa final

Segundo SANT'ANNA [Sant1995], é importante numa avaliação somativa que não apenas os objetivos individuais sirvam como base, mas também o rendimento apresentado pelo grupo de alunos. Ou seja, durante o processo somativo deve-se utilizar tanto a análise de resultados por critérios como a análise por norma. Desta forma, fica mais fácil verificar se o aluno atingiu o objetivo global do ensino (critério) e como ele se encontra em relação aos outros alunos (norma).

É importante salientar que as avaliações formativas e somativas são fundamentais para um processo eficaz de aprendizagem, pois enquanto a avaliação formativa guia professor e alunos mostrando o sucesso ou insucesso do processo, a avaliação somativa fecha o ciclo; possibilitando uma análise global dos resultados e classificando os alunos segundo critérios globais e dentro do próprio grupo de alunos.

A Tabela 4 resume as características das avaliações formativas, somativas e diagnósticas.

⁵ A denominação somativa indica que é a soma de todos os conhecimentos adquiridos até o presente momento.

Tabela 4 - Tipos de avaliação e suas respectivas características (Adaptado de BLOOM [Bloo1983])

	Tipo de Avaliação		
	Diagnóstica	Formativa	Somativa
Função	<ul style="list-style-type: none"> Determinar a presença ou ausência de habilidades pré-requisitos Determinar o nível de domínio prévio do aluno 	<ul style="list-style-type: none"> Informa ao aluno e ao professor sobre o progresso do aluno em um determinado módulo Localização de possíveis falhas no processo de ensino 	<ul style="list-style-type: none"> Atribuição de notas com a finalidade de classificar o aluno ao final de uma unidade⁶
Época de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> No início de uma unidade, semestre ou ano letivo 	<ul style="list-style-type: none"> Durante o processo de aprendizagem ao final de cada unidade de ensino 	<ul style="list-style-type: none"> Ao final de uma unidade, semestre ou ano letivo
Interpretação dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> Baseada em critério e normas 	<ul style="list-style-type: none"> Baseada em critérios 	<ul style="list-style-type: none"> Normalmente baseada em normas, porém pode basear-se em critérios

O conceito de interpretação dos resultados por critérios ou por normas é descrito a seguir.

⁶ Supõem-se que uma unidade é formada por um conjunto de módulos

2.4 Interpretação dos Resultados da Avaliação

Após realizar uma avaliação e corrigi-la é necessário que o professor interprete os resultados obtidos pelos alunos obtendo, assim, um retorno positivo ou negativo da aprendizagem do conteúdo ensinado. Existem dois métodos para avaliação de resultados:

- **Por definição de critérios:** é aquele em que o aluno é comparado com um ou mais critérios pré-estabelecidos através dos objetivos educacionais.
- **Por normalização:** é aquele em que o desempenho do aluno é comparado ao de outros alunos.

As avaliações normativas medem o que o aluno aprendeu sem especificar o que realmente foi aprendido. Seu foco é diferenciar a alta e a baixa performance dos estudantes. Este método é largamente utilizado nas avaliações seletivas como por exemplo no caso onde se deseja classificar os alunos independente dos erros ou acertos obtidos (teste para seleção de candidatos a uma vaga de trabalho).

Quando se deseja verificar o que realmente os alunos dominam é necessário utilizar as avaliações por critérios. Nesse método é possível identificar pontos em que os alunos necessitam de um reforço e aqueles em que o aluno está apto a seguir. O importante é o conteúdo produzido pelo aluno. Segundo POPHAM [Poph1978], uma avaliação por critérios fornece informações de aprendizagens segundo objetivos específicos, possibilitando ao professor verificar o desempenho do aluno não apenas em relação aos outros alunos. Na realidade, o fundamental é se o aluno dominou ou não um conteúdo. A atribuição de uma medida numérica, neste caso, apenas informa o posicionamento do aluno em relação ao número total de pontos propostos, podendo haver como pré-requisito um rendimento mínimo do aluno. Cabe aos professores realizar um demonstrativo dos resultados da avaliação indicando o quanto cada aluno atingiu de cada objetivo educacional que esta sendo checado para que ambos, alunos e professores, posicionem melhor suas estratégias de ensino-aprendizagem.

Normalmente os professores utilizam somente avaliação por critério ou por norma. Porém, pode ser uma boa prática utilizar os dois métodos juntos. Através do método por critérios o professor verifica o domínio da aprendizagem segundo seu

planejamento educacional facilitando a identificação de pontos falhos em cada aluno. Após esta verificação o professor pode normalizar a avaliação comparando o desempenho geral da turma. Caso haja um desempenho baixo no grupo o professor pode detectar problemas no ensino, podendo inclusive alterar sua própria estratégia de ensino.

2.5 Tipos de Questões

As avaliações escritas podem ser compostas por dois tipos básicos de questões: objetivas e discursivas. Existem provas que podem fazer a mesclagem dos dois tipos de questões, porém estas devem ser bem balanceadas de maneira a abranger o todo o conteúdo que deve ser avaliado. Nos tópicos a seguir é explicado o conceito de cada tipo de questão suas vantagens e desvantagens.

2.5.1 Questões Objetivas

São denominadas de questões objetivas aquelas que possuem respostas diretas, ou seja, o aluno não descreve sua opinião nas respostas. Além disto, as questões objetivas não permitem que o professor tenha um julgamento parcial durante a correção das mesmas. Questão objetiva não é somente aquela construída através de testes. É possível ter um a questão objetiva com respostas curtas.

Segundo SANT'ANNA [Sant1995] apud Medeiros, uma avaliação é denominada como objetiva *“quando a opinião do examinador e sua interpretação dos fatos não influem no seu julgamento”*.

Ao contrário das questões dissertativas, que será discutida mais adiante, nas questões objetivas o professor não necessita ter que avaliar se o que o aluno respondeu está certo e o quanto cada erro diminui da nota total.

Por sua objetividade este tipo de questão é extremamente difícil de ser elaborado, pois o professor deve preocupar-se em não ter perguntas mal formuladas e não gerar respostas ambíguas. São alguns tipos de questões objetivas:

- **Pergunta-resposta:** onde há somente uma resposta curta correta. Não existe a possibilidade do aluno dar sua análise crítica, ou seja, existe apenas uma resposta

correta. Normalmente, está relacionada a memorização de fatos e conceitos o que dificulta o acerto ao acaso. Exemplo: Qual é a capital do estado do Amazonas ?

- **Múltipla-escolha:** é apresenta uma pergunta e suas possíveis respostas. Não dependem, como nas questões de certo-errado e de complete, de um padrão absoluto de verdade ou de falsidade, pois em geral pedem como resposta a melhor opção. Podem auxiliar o professor a identificar deficiências individuais, através de questões que não são, normalmente, acertadas pelos alunos. Sua elaboração é difícil, pois o professor deverá criar opção incorretas que sejam plausíveis para que o aluno não chegue até a resposta correta por dedução. Exemplo: Um corpo percorre uma distância de 10 metros em 20 segundos. Qual a velocidade deste corpo nas características descritas acima?

- a) 3 m/s
- b) 1 m/s
- c) 0,5 m/s
- d) 2 m/s

- **Associação:** são apresentados itens que devem ser associados através de alguma definição. Sua formulação é rápida e fácil, porém sua possibilidade de utilização é limitada a situações em que há alguma relação comum a um conjunto de elementos que tenham a mesma base de correspondência. A possibilidade de acerto ao acaso é reduzida, pois existem várias combinações possíveis. Exemplo: Relacione as obras literárias com seus respectivos autores

(a) Érico Veríssimo	() O Dom Supremo
(b) Gabriel Garcia Marques	() Dom Casmurro
(c) Paulo Coelho	() O Tempo e o Vento
(d) Luís Fernando Veríssimo	() Cem Anos de Solidão
(e) Machado de Assis	() O Analista de Bagé

- **Certo-Errado/Verdadeiro-Falso:** apresenta questões que possuem afirmações verdadeiras (certas) ou falsas (erradas). Sua elaboração é difícil, pois devem conter afirmações absolutas sem a possibilidade de dupla interpretação.

Exemplo: É verdadeiro afirmar que o ouro é um bom condutor de eletricidade.

() Certo () Errado

- **Complete/Lacunas:** apresenta uma ou várias frases que possuem espaços que devem ser completados. Sua elaboração é fácil, pois verifica conhecimentos absolutos. Não existe a possibilidade de acerto ao acaso já que está relacionada a memorização. Exemplo: A velocidade de um corpo é calculada pela _____ dividida pelo _____.

Pode-se resumir os tipos de questões objetivas e suas características através da Tabela 5 a seguir:

Tabela 5 - Características das diferentes questões objetivas – adaptada de MEDEIROS [Mede1986]

Características	Tipo de questão objetiva			
	Múltipla-escolha	Associação	Lacunas Respostas Curtas	Certo-Errado
Pode ser utilizada	Nas mais diversas situações. Extremamente adaptável.	Em temas que as mesmas opções são respostas plausíveis para uma série de elementos	Em domínios de conhecimento muito específicos	Em situações onde é importante a verificação da veracidade de afirmações e conceitos
Sua preparação	Difícil, pois exige que as opções incorretas sejam plausíveis	Simples	Trabalhosa, pois não deve haver a possibilidade de várias interpretações	Difícil, pois exige afirmativas ou negativas absolutas
Memorização	Desencorajada devido ao número de alternativas	Muito pouco encorajada	Muito encorajada já que exige respostas absolutas	Dependendo da forma de construção das questões pode ser encorajada
Acerto por sorte	Reduzido pela diversidade de opções apresentadas	Reduzido, pois há muitas combinações possíveis	Desprezível	Grande, o que é contrabandeado aumentando o número de questões
Limitações	Pedem tempo e habilidade na elaboração	Restringem-se a áreas onde há relação comum entre vários elementos	Restringem-se a noções específicas, podendo estimular a memorização de dados isolados	Restringem-se aos tópicos de muita certeza (escassez que se contorna fazendo-se questões bem específicas)

2.5.2 Questões Discursivas

São denominadas questões discursivas aquelas em que o aluno deve escrever sobre um determinado assunto colocando, na maior parte dos casos, seu julgamento sobre o assunto. Por isto, para uma mesma questão podem existir respostas diferentes que têm o mesmo significado. O aluno tem a liberdade de organizar suas idéias da maneira que julgar mais adequado.

Segundo VIANNA [Vian1987], uma questão discursiva tem como principal objetivo “*verificar comportamentos mais complexos, como, por exemplo, a capacidade de explicar, descrever, interpretar, comparar, contrastar, entre outras*”. Por isto, normalmente este tipo de questão é apropriada para situações que se deseja verificar o cumprimento de objetivos educacionais das categorias de análise, síntese e avaliação, onde o julgamento crítico do aluno torna-se importante.

Sua construção não exige sofisticação técnica, mas é necessário que não haja dupla interpretação no que está sendo perguntado. O professor deve ser objetivo naquilo em que está perguntando para que a correção da questão não seja mais difícil do que já é normalmente.

Um grande problema das questões discursivas está em sua correção. Se uma mesma questão for corrigida por professores diferentes observma-se diferentes interpretações. O que pode permitir que o valor atribuído a cada acerto (ou erro) dependa de quem julgue a prova, variando de professor para professor.

2.5.3 Questões Objetivas x Discursivas

Normalmente, a decisão sobre que tipo de questão adotar para uma determinada avaliação vai depender dos objetivos educacionais que a mesma deseja atingir. Em alguns casos as questões objetivas conseguem atender os objetivos propostos como por exemplo quando um objetivo é da categoria de aplicação. Porém, no caso de um objetivo da área de síntese, onde o raciocínio crítico do aluno é testado, torna-se extremamente complicado ao professor desenvolver questões objetivas que avaliem tais objetivos. Nestes casos, é mais viável planejar questões discursivas para verificar o cumprimento de tais objetivos. Na Tabela 6 são resumidas algumas das características destes dois tipos de questões:

Tabela 6 - Comparação entre as características das questões discursivas e das questões objetivas – adaptado de [Mede1986]

Característica	Tipos de questões	
	Objetivas	Discursivas
Preparo das questões	<ul style="list-style-type: none"> • Difícil e demorado • Exige muitas questões 	<ul style="list-style-type: none"> • Difícil, porém menos demorado
Julgamento das respostas	<ul style="list-style-type: none"> • Simples e objetivo • Preciso 	<ul style="list-style-type: none"> • Difícil devido ao subjetivismo das respostas • Menos preciso
Objetivos educacionais que podem ser abrangidos	<ul style="list-style-type: none"> • Adequado para as categorias de conhecimento, compreensão e aplicação • Pouco adequadas para síntese, criação e julgamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Ideal para as categorias de síntese, análise e avaliação
Abrangência do conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> • Com muitas questões de resposta breve, podem abranger uma boa amostragem da matéria 	<ul style="list-style-type: none"> • Com poucas questões de resposta longa, cobrem um terreno limitado da matéria
Efeitos prováveis na aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> • Estímulo ao aluno a lembrar, interpretar e analisar idéias alheias 	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivo ao aluno a organizar, integrar e exprimir as próprias idéias

2.6 Elaboração de Questões

2.6.1 Discursivas e Objetivas

A preparação de questões discursivas não requer do docente uma preocupação extrema com os detalhes que envolvem a descrição da questão. O objetivo deste tipo de questões é desenvolver no aluno a capacidade de sintetizar idéias e explanar os conceitos aprendidos em uma linguagem própria desenvolvida pelo aprendiz.

Já a preparação de questões objetivas que farão parte de um teste⁷ não é tarefa fácil. O docente deve estar muito bem preparado tanto com relação ao domínio do assunto a ser avaliado como na clareza de expressão das idéias. É importante que o docente se coloque no lugar do aluno para verificar se a questão proposta é condizente ao que se deseja perguntar.

Os objetivos a serem verificados devem estar muito bem definidos e isto é uma fase anterior à preparação dos testes, faz parte do plano de ensino. O docente deve estar muito certo do que deseja atingir com uma determinada questão. A delimitação do assunto a ser abordado é de fundamental importância e é o passo inicial na formulação das questões.

⁷ Teste é o conjunto de questões

Segundo TINKELMAN [Tink1967], para auxiliar a elaboração das questões é importante montar um esquema escrito destacando o que a questão irá medir relacionando-a com um objetivo já predeterminado. Com isto será possível obter uma boa amostra de questões que pertencem a um mesmo objetivo, abrindo diversas opções de escolha na hora de montar os testes.

A distribuição das questões através dos objetivos é importante também para dar equilíbrio as questões formuladas. Com isto evita-se muitas questões sobre um mesmo objetivo, deixando, assim, de verificar outros, cita MEDEIROS [Mede1989]. Isto torna-se importante, também, para verificar a eficácia do objetivo global do assunto abordado.

Segundo MEDEIROS [Mede1989], as questões devem ser montadas de forma equilibrada sem exagerar na facilidade ou na dificuldade, pois isto pode fazer com que o aluno se desinteresse sobre o contexto avaliado.

2.6.2 Itens importantes para a elaboração de questões

Para facilitar a elaboração de questões alguns pontos devem ser levados em consideração para que a avaliação seja eficiente. A clareza e a objetividade, as questões gramaticais, a forma de apresentar as questões e a elaboração de respostas são itens chave para uma elaboração eficaz de questões. Quando as questões são bem elaboradas torna-se mais fácil uma avaliação dos resultados, sendo possível verificar o cumprimento dos objetivos de ensino. A seguir são apresentadas alguns aspectos importantes na elaboração de questões objetivas do tipo múltipla-escolha.

2.6.2.1 Clareza e Objetividade

A clareza e a objetividade não permitem que o aluno fique em dúvida sobre o que está sendo perguntado e permite que ele reconheça os objetivos a que está sendo avaliado.

Um dos pontos fundamentais na elaboração de questões é a forma de expressar a idéia base. É importante ao redigir o enunciado uma questão concentrar-se em apenas uma idéia mesmo que esta seja complexa. Para redigir questões claras deve-se considerar os seguintes pontos:

- **Não se deve explorar em uma mesma questão idéias diferentes:** o que pode provocar um desvio no objetivo da questão, dificultando ao aluno identificar qual conhecimento está sendo avaliado.
- **Não obscurecer palavras chave com o intuito de dificultar a interpretação:** além de perder o foco do objetivo a ser avaliado estará testando a capacidade de leitura do aluno e não o seu conhecimento sobre o assunto em questão.
- **Expressar o ponto chave do enunciado de uma pergunta de maneira clara e concisa:** a dificuldade de uma questão deverá estar em seu conteúdo e não em sua redação. É importante a utilização de frases objetivas que realmente informam aquilo que está sendo avaliado.

2.6.2.2 Conteúdo das Questões

O conteúdo das questões deve abranger de maneira geral todos os objetivos traçados no plano de ensino. É importante que o elaborador preocupe-se em redigir questões que realmente avaliem a aquisição de conhecimento e não que visem apenas memorização de assuntos e/ou fatos. É através do conteúdo das questões que o elaborador determina o que é importante ser avaliado e transmite aos alunos a importância dos conceitos aprendidos. Durante o desenvolvimento do conteúdo das questões devem ser analisados as seguintes afirmações:

- **Cuidado na utilização de trechos de livros:** ao retirar trechos prontos de livros para compor o enunciado de uma questão o elaborador pode ter problemas em expressar a idéia central da questão. Trechos de livros em muitos casos expressam idéias no contexto geral e não conceitos de maneira isolada. Além de incentivar o aluno a prática da memorização.
- **O corpo da questão deve conter frases curtas:** sempre lembrando-se que estas não podem comprometer o entendimento do enunciado. As frases muito longas, na maior parte dos casos, passam a verificar a habilidade de leitura do aluno e não seu conhecimento do assunto.
- **Utilizar informações que estejam ligadas à idéia central da questão:** o elaborador não deve tentar enriquecer o conteúdo da questão com informações que simulem situações do cotidiano, sem que estas estejam relacionadas ao contexto. Esta prática

além de confundir o aluno pode diminuir a velocidade de leitura e aumentar o grau de complexidade da leitura do texto.

- **Direitos autorais:** sempre que utilizar uma afirmação de um autor é necessário não deixar de citá-lo no corpo da questão. Isto proporciona uma associação entre a questão e os conceitos aprendidos, além de evitar possíveis problemas com o autor.
- **Destaque de palavras chave:** importante para chamar a atenção do aluno para o que está sendo questionado, principalmente no caso de questões negativas. As palavras que indicam a negação e/ou a exceção devem estar claras no contexto perguntado, pois segundo LINDEMAN [Lind1983] os alunos normalmente tem dificuldade na assimilação de leituras com proposições negativas. Para o cérebro do aluno é difícil compreender que uma afirmação falsa pode ser verdadeira dentro do contexto abordado.
- **Independência entre os conteúdos das questões:** uma questão não deve sugerir a resposta de outra. Isto pode ajudar o aluno a obter uma acerto ao acaso, pois pode encontrar uma resposta correta de uma das questões sem mesmo conhecer o assunto.

2.6.2.3 As Alternativas de Respostas

Não é somente com a redação do enunciado das questões que o elaborador deve preocupar-se. A redação das alternativas respostas deve ter idéias tão claras quanto a idéia do enunciado. É importante evitar erros de elaboração tais como:

- **Erros de concordância verbal e gramática:** além de comprometer a interpretação do texto, podem ser uma armadilha ao próprio elaborador. Deve haver um cuidado especial no sincronismo entre o enunciado da questão e as alternativas respostas. Se uma alternativa resposta não concorda gramaticalmente com a pergunta o aluno já a elimina mesmo não conhecendo o assunto. Um exemplo deste caso é o uso da afirmação “nenhuma das alternativas anteriores”. Normalmente esta afirmação não concorda gramaticalmente com o enunciado o que leva o aluno a eliminá-la. É comum ao elaborador utilizar esta afirmação por comodismo, por falta de opção. Porém, em questões que envolvem cálculos matemáticos ela pode ser muito útil, pois nesta situação para conseguir acertar a questão os alunos podem utilizar a “tentativa e erro” substituindo os resultados apresentados em cada uma das alternativas respostas para

verificar se obtém a correta. Neste caso, a alternativa “nenhuma das alternativas anteriores” seria valiosa diminuindo o acerto ao acaso.

- **O enunciado das afirmações ou negações devem ser precisos ao ponto de não admitir exceções:** não pode restar dúvidas ao aluno que conhece o assunto sobre a proposição que é correta principalmente na utilização de questões que solicitam que as alternativas corretas ou incorretas sejam selecionadas.
- **Proposições incorretas:** é importante ter cuidado na formulação de proposições incorretas no caso de questões que solicitam que as alternativas incorretas devem ser selecionadas. Segundo LINDEMAN [Lind1983], nem sempre o fato do aluno saber o que está incorreto indica que ele sabe o que está correto. Em alguns casos a alternativa incorreta é tão absurda que leva o aluno a selecioná-la.
- **Semelhança entre as alternativas correta e incorretas:** para que uma questão seja eficaz as alternativas incorretas devem parecer corretas ao aluno que não conhece o assunto. Porém, devem ser indiscutivelmente incorretas para não provocar ambigüidade. Se a questão possui alternativas respostas absurdas estas serão como se não existissem mesmo para o aluno que desconhece o assunto. O uso de sinônimos em alternativas errôneas, por exemplo, facilita o acerto ao acaso, pois uma alternativa irá eliminar a outra.
- **Eliminação do acerto ao acaso:** devem ser evitadas situações que aumentem a possibilidade de acerto ao acaso. É possível citar alguns itens que podem provocar esta situação:
 - Uso da proposição de “todas as alternativas corretas”: o uso desta afirmação deverá ser utilizado com certo cuidado, pois se o aluno detectar uma alternativa incorreta ele elimina esta também, diminuindo assim o número de possíveis alternativas corretas.
 - Utilização de palavras que encontram-se na pergunta: esta prática aumenta a possibilidade de acerto ao acaso. Neste caso, o aluno faz a associação entre pergunta e resposta.
 - Associação entre uma citação realizada no enunciado da questão e a resposta correta: por exemplo, quando é solicitado que seja selecionado a obra de um determinado escritor francês e existem apenas uma resposta com nome de

nacionalidade francesa. Para evitar esta situação deve-se retirar a associação do enunciado da pergunta.

- **Uso de idéias de generalizações:** devem ser evitadas, pois quase sempre possuem exceções. Um exemplo deste caso é a utilização de palavras como “todo”, “todos”, “nunca” e “nenhum”. Estas palavras dependendo do como é aplicado em um determinado conceito podem acarretar dúvidas de sua veracidade, o que fará com que o aluno a elimine como alternativa correta. Ao contrário, existem palavras como “às vezes” e “muitas vezes” que levam a afirmações verdadeiras por não serem verdades absolutas, sem exceções. O elaborador pode utilizar estes dois casos como forma de evitar uma melhor elaboração das questões.
- **Alternativas respostas que se encaixam umas nas outras trazem problemas de ambigüidade:** é necessário ter um cuidado especial na formulação de alternativas respostas para que uma não englobe a outra. Um caso típico é quando a resposta correta é a quantidade 4 e tenho alternativas: menores que 7 e menores que 5. A primeira já engloba a segunda o que provocará dúvidas no momento da seleção da correta.

A preparação das respostas é fase tão importante quanto a redação das perguntas. O elaborador deve estar ciente de que as respostas verificam o grau de conhecimento do aluno sobre um determinado assunto. Portanto, devem ser bem elaboradas para atingirem os objetivos propostos.

2.6.2.4 Apresentação da Questões

A maneira de apresentar as questões ao aluno é parte integrante da formulação dos testes. É fundamental para sucesso da avaliação que os enunciados sejam bem apresentados sem erros gramaticais e de maneira clara e concisa. Para se obter êxito na apresentação das questões deve-se considerar os pontos a seguir:

- **Redação das questões:** estas devem possuir aproximadamente o mesmo tamanho e mesma precisão de escrita: Geralmente o elaborador tende a colocar um maior número de informações na questão correta para que a mesma se torne mais clara. Isto faz com que o aluno despreze as demais que não possuem tantas especificações e escolha mesmo na incerteza aquela que está mais detalhada.

- **Repetição de palavras nas respostas:** deve ser evitada melhorando assim a estética da questão. Se as alternativas respostas iniciam com uma mesma palavra a mesma deverá ser especificada na pergunta.

A verificação do conhecimento do aluno flui melhor quando as proposições apresentadas possuem uma boa estética e facilidade de leitura.

3. ENSINO A DISTÂNCIA ATRAVÉS DA WEB

3.1 Desenvolvimento de cursos

Aprender através da Web é uma realidade do mundo moderno. Estudantes espalhados pelo mundo todo, podem ter acesso a um mesmo conteúdo de ensino, sendo necessário apenas que os alunos estejam conectados à Web.

Dentro do contexto de desenvolvimento de cursos através da Web uma questão tem sido amplamente discutida: qual a melhor maneira para se apresentar um curso? Existe uma fórmula correta ? Na realidade, a maneira de disponibilizar cursos, deve ser adaptada ao objetivo do curso, adequando os recursos disponíveis as necessidades exigidas para que se obtenha o êxito da aprendizagem.

NIELSEN [Niel1999], descreve nas regras sobre Usabilidade⁸, que a definição do perfil grupo de usuários que utilizarão um *site* é um item importante, pois permite que o desenvolvimento da interface e da lógica de navegação do sistema facilitem a aprendizagem para utilização do *site*. Entretanto, a Web é um canal de comunicação muito abrangente, que atinge pessoas com perfis muito diferentes, sendo que construir um curso para ser utilizado nesse canal torna-se um grande desafio; é muito complicado definir o público-alvo com total certeza, mesmo quando o curso já possui pré-requisitos. E além disto, cada aluno possui um canal para recepção da informação diferente: uns necessitam de imagens e sons, outros preferem ler e outros interagir com o conteúdo. A utilização de várias mídias, enriquecessem o conteúdo do curso, tornando-o mais dinâmico, além de disponibilizar aos alunos diversas formas de transmissão do conteúdo, deixando que ele escolha o mais adequado a sua necessidade.

O ciclo de desenvolvimento de um curso a distância através da Web é através da Figura 7, sendo cada etapa detalhada a seguir.

⁸ Área que estuda o desenvolvimento de interfaces de sistemas, tendo como objetivo principal minimizar o tempo de aprendizagem para uso do sistema.

Figura 7 - Ciclo para criação de um curso a distância através da Web - Adaptado de DRISCOLL [Dris1998]

3.1.1 Levantamento dos Objetivos do Curso

O primeiro passo para o desenvolvimento de um curso é determinar qual o objetivo que se deseja atingir, ou seja, o que o docente espera como resultado do aluno ao final de cada unidade de ensino.

A partir da definição acima o docente deve pensar no propósito do curso: curso de atualização, curso de formação profissional, entre outros. Cada propósito apresentará um enfoque diferente, permitindo ao docente escolher a melhor forma e seqüência de disponibilizar o conteúdo.

3.1.2 Organização do Curso

Tendo muito bem definidos os objetivos do curso e onde se deseja chegar o docente passa a ter subsídios para organizar o curso. É neste momento que o docente determina qual a melhor maneira de estruturar o conteúdo e de acompanhar a evolução do aluno. Passa então a questionar quais são as mídias necessárias para se atingir o objetivo pré-determinado, o que o remete para o passo seguinte do ciclo de desenvolvimento do curso.

3.1.3 Definição das Mídias Adequadas

Este é o momento mais crucial para docente, pois ele deve decidir qual a melhor maneira de apresentar o conteúdo aos alunos. Além de ponderar qual o melhor método de transmitir a informação o docente deve analisar as restrições impostas pela própria tecnologia.

Segundo HARA [Hara1999], uma das grandes frustrações dos alunos durante a participação de um curso via Web, é as limitações impostas pela tecnologia. Não é possível ao docente, prever todos os problemas que podem acontecer, porém é perfeitamente viável prevenir que os mais prováveis não destruam a motivação dos participantes do curso.

O uso de imagens estáticas, denominadas de figuras, auxiliam, muitas vezes, no entendimento de conceitos, que poderiam não ficar claros, se estivessem sendo transmitidos apenas no formato texto. Porém, um dos grandes problemas enfrentados atualmente no Brasil, ainda é a quantidade de banda disponível para transmissão de grandes quantidades de informação. E uma imagem pode se caracterizar por apresentar um tamanho de arquivo considerado grande pelos meios de transmissão atuais. Embora, existam outras formas de transmissão de dados através da Web, além da via modem, implementadas dentro do país, esta não se constitui numa realidade para grande maioria que acessa a Internet. Uma alternativa é utilizar *softwares* que permitem criar imagens comprimidas.

Além de imagens estáticas o docente deve utilizar-se de recursos como imagens dinâmicas, som e vídeo sempre que achar adequado. Não se esquecendo da limitação imposta pela banda de transmissão de dados.

O uso de hipertextos e hipermídia permitem ao docente criar ou não uma hierarquia entre as unidades de ensino, abrindo ou não, ao aluno, a possibilidade de escolher o caminho que deseja seguir durante o processo de aprendizagem. Segundo [Knox1997], a primeira vez que um aluno participa de um curso através da Web, ele espera encontrar o conteúdo disposto linearmente, como se estivesse utilizando um livro. Para que o impacto causado pela não-linearidade do hipertexto atrapalhe a performance do aluno, o docente deve tomar certas precauções para não criar um excesso de caminhos, causando um emaranhado de informações.

Figura 8 - Através de caminhos diferentes pode-se chegar a uma mesma informação, utilizando o recurso de hipertextos

A utilização de links de apoio são fundamentais para que o aluno possa procurar novas informações sobre o assunto, e consequentemente enriquecer o conteúdo do curso.

3.1.4 Criação das Unidades de Ensino

Com o planejamento do curso em mãos, chegou o momento de criar o curso propriamente dito. É necessário desenvolver o conteúdo para que este possa ser visto através da Web. Normalmente, se tem usado como forma de desenvolvimento o HTML⁹, através de ferramentas próprias para o desenvolvimento de tais páginas, como Front Page da Microsoft e Dreamweaver da Macromedia. Recursos adicionais de vídeo, som, imagens podem ser criados através de diversas ferramentas disponíveis no mercado com fins específicos para cada uma destas situações.

Para enriquecer o conteúdo e determinar uma maior interatividade com os alunos, é necessário muitas vezes o uso de linguagens de programação, conhecidas como linguagens

⁹ HyperText Markup Language: linguagem desenvolvida para criação de páginas para serem utilizadas através de um navegador.

*script*¹⁰, que permitem um controle através dos objetos criados nas páginas HTML. Esta prática requer um conhecimento em linguagens de programação, o que nem sempre se constitui em uma realidade entre os docentes que estão criando seus cursos.

Após montar as unidades de ensino e montar o *site* principal do curso o docente deve disponibilizar o curso na Web para os alunos. O controle sobre quem acessa o curso deve ser implementado através de alguma linguagem para Web, realizando a verificação de usuário e senha todas as vezes que alguém quiser acessar o curso.

Como o curso está sendo realizado a distância é necessário criar meios para acompanhar a evolução dos alunos através do curso, suprimindo assim a ausência do contato físico entre os alunos e o docente. O acompanhamento da evolução do curso e do aluno constitui-se em um processo contínuo que se inicia no momento em que o curso fica disponível aos alunos.

3.1.5 Acompanhamento da Evolução do Aluno e do Curso

O docente necessita obter informações concretas sobre a performance do curso e do aluno. As formas utilizadas para interação entre os alunos e os docentes são: chat, fórum, *whiteboard*, entre outras, que serão descritas com mais detalhes no capítulo seguinte. Através destas ferramentas os participantes podem trocar idéias e compartilhar conhecimentos, além de ser uma boa alternativa de apoio para identificação de possíveis falhas na aprendizagem. Outra opção, é a criação de testes de conhecimento, podendo estes serem discursivos ou objetivos.

3.1.6 Manutenção do Curso

É muito difícil um curso atingir seu estado ideal, onde não são necessárias modificações. Porém, no início de sua vida estas modificações são mais comuns e mais frequentes, já que o docente deve adaptar o conteúdo às necessidades dos alunos e este processo, normalmente, é gradativo.

As informações obtidas durante a fase de acompanhamento são extremamente valiosas e necessárias para que as mudanças possam ser realizadas de maneira mais objetiva e com maior precisão. Em alguns casos, estas mudanças são pequenas e realizadas apenas na fase de criação das unidades de ensino. Já em outros casos, é necessário uma reavaliação mais

¹⁰ Utilizadas para programação dentro do código HTML. Exemplos: JavaScript e VBScript.

detalhada do processo, gerando inclusive modificações na definição dos objetivos do curso.

3.2 Ambientes

O desenvolvimento de *sites* específicos para um determinado curso gera uma série de ambientes da aprendizagem diferentes. Porém, observando atentamente, é possível identificar nestes ambientes características comuns, entre cursos diferentes, que são necessárias para o desenvolvimento de cursos a distância através da Web.

3.2.1 Características Gerais

Embora os objetivos de cada curso, que é disponibilizado através da Web, se diferenciem, existem aspectos comuns entre eles. Isto quer dizer que para cursos diferentes é possível definir alguns padrões para o desenvolvimento de cursos; sendo que as diferenças mais acentuadas aparecem no desenvolvimento do conteúdo e nos recursos utilizados para a transmissão da informação. Algumas das características que são mais frequentemente encontradas nos cursos desenvolvidos através da Web são:

- **Acesso dos alunos:** permite controlar quais alunos podem acessar as informações do curso. Normalmente, realizada através da definição de usuário e senha.
- **Evolução do curso e do aluno:** possibilita acompanhar a evolução do aluno através do curso, oferecendo ao docente informações sobre o processo de ensino-aprendizagem do aluno. Além de possibilitar a identificação de possíveis problemas na organização do curso e do conteúdo. É importante que se consiga rastrear os caminhos seguidos pelo aluno, e quais são suas reais dificuldades. Os métodos mais comuns de acompanhamento são os testes de aquisição do conhecimento e as estatísticas de acesso.
- **Gerenciamento e controle do conteúdo:** as páginas referentes ao curso são armazenadas em um servidor da Web pelo docente, podendo sofrer alterações sempre que necessário.

- **Interatividade:** as ferramentas de interatividade permitem que os participantes troquem experiências e conhecimentos, minimizando os problemas causados pela distância.

3.2.2 Gerenciadores

Os sistemas gerenciadores de cursos a distância através da Web foram criados a partir da necessidade de centralizar as informações referentes aos cursos; além de possibilitarem a geração de dados importantes no acompanhamento da evolução do curso e do aluno. Reúnem as ferramentas necessárias para o docente criar e gerenciar um curso a distância, tais como: chat, fórum, gerenciamento de conteúdo, formas de avaliações, além de páginas utilizadas para administrar e acompanhar a evolução do aluno.

3.3 Ferramentas Gerenciadoras

Existem vários sistemas de gerenciamento de cursos a distância disponíveis no mercado, sendo que todos eles têm a preocupação de gerenciar o conteúdo destes cursos e disponibilizar ferramentas que permitam a interação entre alunos e professores.

A seguir são apresentadas características de alguns sistemas gerenciadores de cursos a distância através da Web.

3.3.1 Col (Cursos On-Larc) - versão 2.0

O Col é um sistema gerenciador de cursos a distância via Web desenvolvido pelo LARC (Laboratório de Arquitetura de Redes de Computadores) - Escola Politécnica - Universidade de São Paulo. O desenvolvimento do sistema surgiu da necessidade de disponibilizar material para cursos a distância centralizando o gerenciamento dos mesmos em uma ferramenta. A estrutura do sistema é composta pelos usuários:

- **Administrador:** tem função de realizar a manutenção dos dados e liberar o acesso de docente aos usuários cadastrados.
- **Professor:** responsável pela criação, administração e manutenção de cursos.
- **Aluno**

O sistema é composto por três entidades básicas, que podem ser observadas no modelo conceitual apresentado na Figura 9.

- **Módulo:** representa uma unidade de ensino.
- **Disciplina:** representa uma matéria a ser cursada sendo composta por vários módulos.
- **Turma:** representa um conjunto de disciplinas que serão cursadas por um grupo de alunos.

Figura 9 - Modelo conceitual do sistema COL. Relacionamento entre as entidades que compõem a ferramenta

O sistema pode ser dividido em três módulos:

- **Gerenciamento de alunos e de conteúdo:** recursos para a administração do conteúdo do curso e dos alunos. Um aspecto importante é a possibilidade de reutilização de módulos em várias disciplinas diferentes. Além disto, o docente pode realizar o acompanhamento da evolução do curso e do aluno através das estatísticas de acesso.
- **Interatividade:** além do chat e do fórum, que são ferramentas essenciais para promover a interatividade em um curso a distância, o sistema disponibiliza o chat-apresentação que possui todas as características de um chat, e mais a possibilidade de utilizar slides explicativos, durante o encontro virtual. Outra opção importante no sistema é uma ferramenta de cadastro e gerenciamento de dúvidas dos alunos. O aluno

relaciona a dúvida a um determinado módulo do sistema, sendo esta respondida pelo docente, construindo, assim, interativamente um cadastro de dúvidas sobre a disciplina.

- **Criação de testes:** criação e manipulação de testes para avaliação da aprendizagem. Através desta ferramenta é possível criar testes, de múltipla escolha com mais de uma resposta correta. Uma característica importante do sistema é o sorteio aleatório de questões ao aluno quando o mesmo está respondendo o teste, fazendo com que o aluno não responda sempre as mesmas questões, quando realizar o teste mais de uma vez.

3.3.2 Aulanet –versão 1.2

O Aulanet é um sistema de apoio a cursos presenciais e a distância criado pela PUC- Rio de Janeiro. De maneira geral o sistema de gerenciamento de cursos AulaNet possui uma interface que conduz com facilidade o usuário. Três tipos de usuários fazem parte do sistema:

- **Administrador:** o sistema possui uma alta dependência do trabalho do administrador, sendo sua intervenção necessária na maior parte das tarefas do sistema.
- **Professor:** responsável pela criação e manutenção do curso
- **Aluno**

O sistema possui ferramentas, que são habilitadas ou não durante o cadastramento do curso. Estas ferramentas estão divididas em dois grupos:

- **Mecanismo de coordenação:** permite que o professor administre o curso e mantenha os alunos sempre informados sobre as atividades do mesmo. São recursos deste mecanismo: agenda, provas, trabalhos e exercícios (permite que o professor crie avaliações não automatizadas para o curso).
- **Mecanismos de cooperação:** permite o compartilhamento de informações referentes ao curso, como criação de links para transparência, apresentação gravada (permite a utilização de apresentações/vídeos), fórum, chat, textos no formato pdf ou html, além de informações adicionais como bibliografias, links de apoio, etc.

3.3.3 Intralearn – versão 2.5

O Intralearn é um sistema de gerenciamento de cursos a distância desenvolvido pela IntraLearn Software Corporation. No Brasil, é comercializado pela empresa 3e. O sistema possui três tipos de usuários:

- **Administrador:** responsável pelo cadastro de usuários (alunos e professores), senhas, cursos e pela manutenção do sistema.
- **Instrutor:** responsável pela manutenção de seus cursos.
- **Aluno**

As unidades de ensino de um curso são organizadas através de lições (nível mais alto da estrutura do curso). No segundo nível encontram-se os tópicos que constituem os títulos dos sub-itens de cada lição. Um aspecto importante no sistema é a existência de um tutor passo a passo que indica ao docente o procedimento de cadastro de um curso.

As ferramentas disponíveis ao docente, são agrupadas segundo suas funcionalidades:

- **Gerenciamento do curso:** controla todas as atividades que estão relacionadas ao curso, determinando suas características, as ferramentas interativas que serão utilizadas, se haverá controle do desempenho do estudante através de testes de avaliação do conhecimento, armazenamento do conteúdo, entre outras.
- **Gerenciamento de conteúdo:** permite a manipulação dos arquivos relacionados ao conteúdo. Possibilita ao docente criar recursos adicionais como FAQ, glossário e materiais complementares.
- **Avaliação:** o docente pode criar avaliações do conhecimento relacionados as lições. Os tipos de questões disponíveis são: objetivas (múltipla escolha, sim ou não, verdadeiro/falso), e dissertativa.
- **Interatividade:** algumas ferramentas que promovem a interatividade são disponibilizadas pelo sistema, como quadro de avisos (cadastro de avisos que serão automaticamente abertos no momento em que o aluno entra no sistema), chat, caixa de correio, grupos de discussão, entre outras.

3.3.4 UniverSite

O UniverSite é um sistema de gerenciamento de cursos a distância que possui uma filosofia de funcionamento diferente dos outros sistemas. Ele funciona como uma Universidade Virtual constituída por departamentos virtuais e usuários ocupando cargos que administram os departamentos. Pode-se resumir a hierarquia dos cargos através da Figura 10:

Figura 10 - Organização hierárquica de usuários do sistema UniverSite

Os Chefes de Departamentos tem a função de gerenciar o departamento de sua responsabilidade criando cursos e os usuários que serão os Coordenadores de Cursos. Já os Coordenadores de Curso são responsáveis por toda a administração dos cursos a que estão alocados.

Além do controle por usuário, o acesso é organizado através dos Níveis Organizacionais: Departamento, Curso e Classe. O sistema possui um Navegador Organizacional que conduz o usuário ao nível desejado. Porém, tudo depende de onde o usuário se encontra na hierarquia do sistema. Por exemplo: o Chefe pode acessar todos os níveis, já o Coordenador não pode acessar o nível Departamento estando liberado para os demais níveis. Professores e Alunos são conduzidos as suas respectivas Classes, sendo que o Professor somente pode selecionar uma Classe caso esteja alocado a esta. A Classe é um nível organizacional que sedimenta a existência de um Curso. Sem uma Classe não é possível adicionar Professores nem Alunos a um determinado Curso. Os Níveis Organizacionais são divididos em Ambientes:

- **Secretaria:** é o ambiente administrativo onde os Professores, Coordenadores de Curso e Chefes de Departamentos podem consultar informações sobre cursos que estão sob sua responsabilidade, consultar notas e histórico escolar dos Alunos, consultar informações sobre público-alvo, pré-requisitos, critérios de avaliação, entre outros.
- **Sala de Aula:** é normalmente acessado pelo Professor e pelo Aluno. Nele é possível consultar o conteúdo programático dos cursos, o glossário, as referências, a bibliografia e a agenda, e, aos alunos fazer anotações das aulas, fazer avaliações dos cursos e dar sua opinião sobre o curso.
- **Administração:** informações relativas ao usuário que está logado, alteração de senha de acesso cadastrar usuários e acessar as estatísticas.

O sistema possibilita o acesso aos Ambientes de acordo com o nível hierárquico do usuário. Por exemplo: o usuário Aluno tem somente acesso ao ambiente Sala de Aula.

O cadastro de conteúdo deve ser feito pelo Coordenador do Curso. O sistema não possui um processo que realiza o armazenamento dos arquivos de conteúdo automaticamente. Um tópico de conteúdo deve ser relacionado com link, ou seja, o Coordenador deve determinar o endereço que contém a página inicial de um determinado conteúdo. Isto facilita a reutilização de conteúdo que não é gerenciado localmente pelo sistema.

O sistema possui uma ferramenta para criação de avaliações do conhecimento que ficam vinculadas as unidades de ensino. Os tipos de avaliações que podem ser criadas são: múltipla escolha com uma alternativa correta, múltipla escolha com mais de uma alternativa correta, correlação entre duas ou mais colunas, lacunas e discursiva (a correção não é automática).

3.3.5 Webct - versão 3.1

O Webct é um sistema desenvolvido pela Universidade de Columbia no Canadá com o intuito de gerenciar cursos a distância. O instrutor possui o modo de visualização que demonstra como o curso será visualizado pelos alunos e o modo de desenvolvimento, onde o docente trabalha na criação do curso. O sistema possui 4 níveis de usuários:

- **Administrador:** responsável pelo sistema, pela criação de senhas e dos usuários de designer (professor).

- **Designer:** professor responsável pelas tarefas relacionadas ao curso e pelo cadastramento de assistentes e alunos.
- **Assistente:** pode existir ou não no sistema. Deve ser criado pelo designer e possui acesso apenas para acompanhamento dos alunos e correção de avaliações não podendo alterar o conteúdo do curso.
- **Alunos**

Uma grande vantagem do sistema é que não existe uma dependência excessiva do administrador. Na realidade o administrador é importante somente na configuração inicial do programa.

As ferramentas são disponibilizadas segundo cada nível de usuário. No caso do instrutor existem opções para controle de alunos e do curso, disponibilização de ferramentas interativas, alterações nas configurações de tela, entre outras.

As ferramentas que o instrutor pode disponibilizar no curso estão divididas nos seguintes grupos:

- **Conteúdo do curso:** disponibiliza informações e material sobre o curso com glossário, sumário, entre outras.
- **Ferramentas de comunicação:** além das ferramentas tradicionais como fórum e chat, o sistema também disponibiliza o whiteboard que é uma lousa eletrônica que possibilita que vários alunos interajam de utilizando ferramentas como se estivessem escrevendo numa lousa e as anotações que permite ao aluno realizar anotações sobre o curso.
- **Ferramentas de avaliação:** as avaliações do conhecimento podem ser realizada de três maneiras: auto-avaliação (permite que o aluno verifique seus conhecimentos retornando o resultado imediato da performance do aluno), avaliações (o docente disponibiliza um arquivo em formato texto; a correção deve ser realizada manualmente pelo docente) e testes (funciona como as auto-avaliações, porém neste caso o docente deve validar a nota gerada pela correção automática das questões).

O sistema possui um gerenciador de arquivos que permite ao professor manipular arquivos dentro do Webct como: copiar, mover, excluir, compactar, descompactar, criar pastas, alterar nome, etc. Esta ferramenta também fica disponível para os alunos, sendo que cada um deles tem sua própria área pessoal.

4. ALTERNATIVAS PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NO ENSINO A DISTÂNCIA ATRAVÉS DA WEB

4.1 Acompanhamento do Aluno

A polêmica que envolve a avaliação da aprendizagem torna-se ainda maior quando o assunto envolve o ensino a distância. Muito tem-se discutido a respeito de como realizar uma avaliação a distância, já que ainda não existem meios de se garantir que é o aluno que está realmente do outro lado, a não ser nos casos de videoconferência.

Ministério da Educação através da Portaria nº 2.253, de 18 de outubro de 2001, publicada no DIÁRIO OFICIAL [Diar2001], determina que "as instituições de ensino superior do sistema federal de ensino poderão introduzir, na organização pedagógica e curricular de seus cursos superiores reconhecidos, a oferta de disciplinas que, em seu todo ou em parte, utilizem método não presencial, com base no art. 81 da Lei nº 9.394, de 1.996, e no disposto nesta Portaria". Além disto, determina que tais disciplinas não podem exceder 20% da carga total exigida como obrigatória para o currículo do curso. Porém, fica claro que "os exames finais de todas as disciplinas ofertadas para integralização de cursos superiores serão sempre presenciais. Ou seja, as avaliações para certificação devem ser realizadas presencialmente garantindo assim a certeza de quem está respondendo a avaliação. Porém, nada impede que diversos métodos possam ser utilizados com a finalidade de auto-avaliação e acompanhamento da evolução do aluno através do curso.

Na maior parte dos casos o termo avaliação tem a conotação de classificação, sendo utilizada apenas para determinar notas e certificar os participantes. Porém, é necessário salientar que na essência uma avaliação tem a função de acompanhar a evolução do estudante, detectando possíveis problemas durante o processo de ensino e procurando suprir as deficiências que este aluno possui.

Dentre as modalidades de avaliação propostas pela pedagogia, a diagnóstica é uma boa opção para aplicação quando o docente necessita verificar se um aluno possui um determinado pré-requisito; sendo interessante em cursos a distância, pois permite ao docente verificar se um aluno tem ou não condições para acompanhar um determinado curso. Mas esta modalidade de avaliação demanda muito tempo, sendo que a solução mais viável é a proposta no Capítulo 2, que sugere utilização das avaliações somativas realizadas em cursos anteriores para uma função diagnóstica. Para isto, o docente deverá

ter acesso às avaliações anteriores o que na maioria das vezes não ocorre, pois pode ser a primeira vez que o aluno realiza um curso a distância.

A avaliação formativa apresenta-se como o instrumento mais apropriado para acompanhar a evolução e a performance do aluno em um curso a distância. Devido à ausência do contato físico fica muito complicado para o docente identificar possíveis falhas na aprendizagem do aluno durante o desenrolar do curso. E não é adequado, nem viável, deixar para verificar se o aluno obteve sucesso na aprendizagem ao final do curso, pois pode ser tarde demais para integrá-lo de maneira eficiente ao contexto do curso. Para um controle mais eficaz, é ideal que a aplicação de avaliações formativas ocorram ao final de cada unidade de ensino ou mesmo, em sub-unidades criadas dentro de uma unidade principal.

4.2 Classificação das formas de avaliação

As avaliações utilizadas no ensino a distância, com intuito de realizar um acompanhamento do aluno, podem ser tecnologicamente classificadas em dois grandes grupos: síncronas e assíncronas. A aplicação de cada tipo deve se adequar às necessidades do grupo e ao tema estudado, conforme é descrito a seguir:

- **Síncrona:** a comunicação síncrona se caracteriza pela necessidade dos participantes estarem se comunicando em tempo real. Emissor e receptor da informação devem se conectar ao mesmo tempo para que a transmissão ocorra com sucesso[Dris1998].

Figura 11 - Exemplos de comunicações síncronas. Necessidade dos objetos envolvidos com a comunicação estarem conectados ao mesmo tempo

Uma avaliação, realizada através de um meio de comunicação síncrono, é determinada pela presença, seja esta virtual ou não, de docente e alunos. Sua aplicação é aconselhável quando se deseja atingir um grande número de pessoas ao mesmo tempo, além de ser uma ferramenta importante para se promover o debate de idéias. No entanto, é necessário observar as limitações impostas pela tecnologia, quando esta comunicação ocorre através da Web (velocidade de conexão, largura de banda de transmissão, etc), prevenindo possíveis situações críticas que possam desmotivar os alunos durante a ocorrência do evento [Hara1999].

- **Assíncrona:** a comunicação assíncrona se caracteriza por não ter a necessidade de que os objetos envolvido na comunicação, estejam conectados no mesmo instante. O emissor e o receptor não necessitam estar trabalhando no mesmo espaço de tempo [Dris1998].

Figura 12 - Comunicação assíncrona. A informações A, B e C são enviadas e recebidas em tempos diferentes, conforme ilustrado pelas cores das setas

Uma avaliação assíncrona é aquela em que cada aluno a realiza no momento que lhe é mais apropriado. Mesmo podendo existir um tempo limite pré-determinado pelo docente para realização de tal tarefa, não há a necessidade de que todos os alunos e o professor estejam "presentes" num mesmo instante.

4.3 Ferramentas para avaliação

4.3.1 Síncronas

O sistema tradicional de avaliação presencial pode ser considerado um método síncrono já que necessita que alunos e docente estejam presentes ao mesmo tempo para que tal tarefa seja realizada.

Algumas ferramentas síncronas automatizadas que podem ser utilizadas através da Web para o acompanhamento do processo de aprendizagem do aluno através do curso são descritas a seguir.

4.3.1.1 Chat

A utilização desta ferramenta tem crescido muito no meio educacional, pois permite que os participantes possam discutir, trocar informações e experiências entre si em tempo real. Existem várias ferramentas no mercado que permitem a comunicação através de um chat, sendo que algumas disponibilizam, inclusive, meios para transmissão de som, imagem e vídeo entre os participantes.

Figura 13 - Comunicação síncrona através de uma ferramenta de chat utilizando áudio, vídeo e texto. Adaptado de DRISCOLL [Dris1998]

Um exemplo de ferramenta de chat com recursos visuais é encontrada no sistema gerenciador de cursos a distância COL (Cursos On-Larc). A ferramenta de chat-apresentação permite ao docente carregar imagens, enquanto ele e os alunos realizam a "conversa virtual" através dos recursos tradicionais de um chat (envio de mensagens no formato texto), conforme pode ser observado na Figura 14. Além disto, a ferramenta permite que o docente envie questões objetivas aos alunos (Figura 15), sendo que as respostas de cada questão ficam armazenadas, para que o docente possa verificar os erros e acertos dos alunos, realizando um acompanhamento mais preciso durante a sessão virtual.

Figura 14 - Ferramenta chat-apresentação utilizada no gerenciador CoL. Permite a utilização de imagens em conjunto com os recursos padrões de um chat-texto

Figura 15 - Pergunta enviada a todos os alunos que estão participando do evento virtual através da ferramenta de chat-apresentação

Um dos problemas em se utilizar o chat para acompanhar a evolução do aluno é a dificuldade em controlar o envio de várias mensagens ao mesmo tempo. Outra dificuldade encontrada é a quantidade excessiva de participantes em uma sessão virtual. Para administrar estes problemas, o docente deve criar mecanismos de controle que serão discutidos posteriormente neste capítulo.

4.3.1.2 Whiteboard

O *Whiteboard* é uma ferramenta que possibilita que os participantes do evento possam trabalhar utilizando um mesmo arquivo, desenhando, escrevendo, ou seja, compartilhando o mesmo espaço e as mesmas informações; funciona como se fosse um quadro branco que todos os participantes podem acessar ao mesmo tempo. A sua vantagem é o estímulo ao trabalho em grupo, porém é necessário trabalhar com pequenos grupos para que os resultados de tal atividade possam ser analisados com maior precisão.

4.3.1.3 Videoconferência

A videoconferência é a comunicação virtual que mais se aproxima da sala de aula tradicional, permitindo a interação entre alunos e professor em tempo real. Pode ser definido como um meio de comunicação didático entre pessoas, estabelecendo uma comunicação entre dois ou mais pontos distantes, podendo transmitir e receber informações, como áudio e vídeo sincronizados.

Sua grande vantagem é a possibilidade de integrar várias mídias (som, imagem, vídeo e dados) ao mesmo tempo, enriquecendo, assim, o curso. Sua aplicação é muito adequada para debates, discussões em grupo, etc.

Uma desvantagem imposta pela tecnologia é a necessidade de uma infra-estrutura adequada para transmissão com qualidade de áudio e vídeo, exigindo uma grande quantidade de banda de transmissão, além de canais dedicados para transmissão de áudio e vídeo.

A utilização da videoconferência através da Web, nem sempre é adequada para os meios de comunicação atuais. A Internet, atualmente utilizada no Brasil, trabalha com o conceito de *best effort*, que significa melhor esforço para entrega das informações; o que importa é que a informação chegue até o destino. Não há a preocupação da entrega de informações que

possuem prioridade como é o caso dos pacotes de áudio e vídeo. As informações trafegam pela rede sem garantir um perfeito sincronismo entre áudio e vídeo [Marg2000], conforme pode ser observado na Figura 16.

Figura 16 - Transmissão das informações através do conceito de *best effort*. O que importa é a entrega e não a ordem em que pacotes chegarão.

4.3.2 Assíncronas

O acompanhamento de alunos através de ferramentas assíncronas permitem ao docente, em alguns casos, ter um maior intervalo de tempo para analisar os resultados obtidos a partir das tarefas propostas. A utilização destes tipos de ferramentas são indicadas para situações em que o docente deseja encorajar os alunos a refletirem e a pesquisarem sobre determinados temas, incentivando os alunos a se aprofundarem no assunto relacionado ao tema estudado.

A análise dos resultados obtidos em tarefas com ferramentas assíncronas podem ser imediatas ou não, como é o caso dos testes objetivos com correção automática e o uso de ferramentas de fórum, respectivamente.

Algumas ferramentas assíncronas mais utilizadas na Web são apresentadas a seguir.

4.3.2.1 Correio eletrônico

O correio eletrônico é o meio de comunicação mais utilizado através da Web, sendo que sua grande vantagem é a facilidade de aprendizagem que esta ferramenta proporciona. Há no mercado diversas ferramentas para utilização e administração de correios eletrônicos, cabendo ao docente e ao aluno escolher aquela que melhor se adapta a suas necessidades.

Uma das maneiras de se utilizar o correio eletrônico didaticamente, é criar tarefas e trabalhos que são enviados através dele e o docente realiza o acompanhamento através dos

resultados remetidos pelos alunos. Além disto, é possível enviar mensagens a grupos do correio eletrônico incentivando a troca de experiências e o trabalho colaborativo.

4.3.2.2 Fórum

O fórum é uma ferramenta assíncrona muito importante para o compartilhamento de conhecimentos e disseminação de idéias. Existe uma variedade de ferramentas de fórum disponíveis no mercado, sendo que cada uma delas pode se adequar as necessidades da atividade que está sendo proposta. Algumas permitem a criação de mensagens com hierarquias, ou seja, os assuntos relacionados vão criando uma árvore de informações com várias ramificações, facilitando ao aluno a associação e organização das idéias que estão relacionadas.

O docente pode criar grupos de discussão distribuindo os alunos por temas diversos, fazendo uma análise global ou isolada da discussão para acompanhar a evolução do aluno passo a passo durante o desenvolvimento do curso.

4.3.2.3 Testes

Os testes são a forma mais utilizada no ensino a distância para realizar o acompanhamento do aluno em um curso através da Web. O docente pode utilizar tanto testes discursivos como objetivos, sendo que os objetivos permitem a implementação da correção automática.

A correção automática possibilita que o aluno tenha uma retroalimentação imediata com o resultado de seu desempenho. Porém, esta prática não isenta o docente de analisar os dados que indicam os resultados obtidos pelos alunos através dos testes. Em alguns casos, o próprio aluno consegue identificar onde está a falha de sua aprendizagem, mas em outros necessita de um acompanhamento mais efetivo do docente.

A utilização de testes através da Web, sejam estes objetivos ou discursivos, podem acrescentar informações valiosas ao processo de avaliação da aprendizagem como um todo. A adição de recursos multimídia, em alguns casos, podem ser importantes para facilitar o entendimento e absorção de um conhecimento. Na avaliação tradicional através de testes, seja esta oral ou escrita, não é possível adicionar recursos interativos, podendo, em certas situações, haver falhas na compreensão do aluno sobre o real objetivo da avaliação.

Segundo Neve apud CORRALO [Corr2001], *"a multimídia trabalha para apresentar e recuperar a informação, através da computação de maneira integrada, multissensorial, intuitiva e interativa. A grande vantagem em ser multissensorial é poder explorar os vários sentidos do aluno além de poder criar situações mais próximas da realidade. Os canais utilizados para recepção de informações são: auditivo e o visual, sendo que o último pode ser dividido em textos ou imagens (dinâmicas ou estáticas)."* O uso da multimídia se torna propício para abarcar tais canais de recepção de informação, reunindo os recursos de som e imagem num só produto. A utilização da multimídia está diretamente relacionada com a interatividade tornando o aluno mais ativo no processo, permitindo que ele busque seus próprios caminhos para resolução dos problemas [Hell2001]. Sua utilização no processo de avaliação só enriquece a interpretação dos conteúdos.

Alguns tipos de testes objetivos que podem ser amplamente explorados através da Web são:

- **Múltipla escolha:** podem ser utilizados através do método tradicional de avaliação. Porém, na Web, permite a adição de recursos multimídia, fazendo com que o problema proposto possa se aproximar mais da realidade. Sua implementação não apresenta grandes barreiras, existindo no mercado diversas ferramentas que permitem ao docente criar tais testes e adicioná-los ao conteúdo do seu curso.
- **Lacunas:** similar aos testes de múltipla escolha, podem ser utilizados nos meios tradicionais de avaliação, assim como possuem uma implementação relativamente fácil. O problema da correção automática deve ser analisado com cuidado antes de sua aplicação, pois os alunos podem utilizar sinônimos como resposta ou mesmo dar respostas como ortografia incorreta.
- **Associação:** normalmente no meio tradicional de avaliação é utilizado para associar conceitos, o que incentiva um certo grau de memorização nos alunos. Na Web pode ser implementado de maneira a associar simulações a conceitos, ou seja, utilizar recursos multimídia que façam com que o aluno associe situações a conceitos estudados.
- **Palavras cruzadas:** se constitui em uma aplicação bastante interessante, porém de difícil implementação, devido a necessidade de se cruzar as palavras sem perder o sentido para formação do exercício. Uma opção interessante para apresentação dos enunciados ao aluno é a adição de multimídia ao enunciado das questões.

- **Jogos educacionais:** embora se constitua em um recurso muito importante no processo de avaliação sua implementação é bem trabalhosa e difícil. Conceitos de inteligência artificial e armazenamento do conhecimento são muito utilizados no processo de desenvolvimento dos jogos educacionais. Embora seja considerado como teste objetivo, já que o aluno não utiliza a dissertação para resolução do mesmo, pode haver um grande volume de alternativas que se constituem em respostas corretas. Dependendo da abrangência do jogo, cada aluno pode reagir e interagir de maneira diferente as situações propostas, resultando em respostas e caminhos diferentes. Além disto, as respostas, normalmente, são utilizadas para realizar a seqüência do jogo, o faz com que a quantidade de dados a ser analisada a cada momento seja maior ainda.

Independente do tipo de teste escolhido para realização da avaliação, a maioria deles permite a utilização de multimídia, cabendo ao docente decidir se uso desta é adequado ou não aos objetivos educacionais do curso ou do conceito envolvido no teste.

4.4 Definição do processo de acompanhamento do aluno

Segundo a taxonomia definida por Bloom (Capítulo 2) existem seis categorias de aquisição de conhecimento que podem ser desenvolvidas pelo aluno durante o processo de ensino-aprendizagem. As três primeiras categorias: conhecimento, compreensão e aplicação verificam apenas se o aluno aprendeu o que foi transmitido pelo docente, não exigindo do aluno grandes mudanças de comportamento. Em geral as provas objetivas são uma boa alternativa para analisar o desenvolvimento destas habilidades, já que estas possuem respostas exatas, não sendo necessário construir raciocínio mais complexo.

Em avaliações que englobam objetivos educacionais de aplicação é viável que seja verificado se o aluno realmente conseguiu absorver a teoria e consegue transportá-la para a prática. Os testes objetivos também podem ser utilizados para tal tarefa, porém sua elaboração deve ser mais cuidadosa de maneira a verificar realmente se o aluno entendeu o conceito e consegue aplicá-lo.

A verificação do desenvolvimento de habilidades como análise, síntese e avaliação exigem do docente provas mais elaboradas. O desenvolvimento de habilidades como estas fazem com que o aluno desenvolva seu raciocínio crítico não ficando apenas limitado a repetição do que foi transmitido. As provas objetivas podem limitar a abrangência permitida por

estas categorias, sendo necessário ao docente buscar novas alternativas para acompanhar o aluno.

O docente pode, como alternativa, utilizar ferramentas de interatividade para acompanhar e avaliar a evolução do aluno através do curso. E uma das grandes vantagens das ferramentas para comunicação a distância, como por exemplo o chat e o fórum, é a possibilidade de compartilhar idéias e os conceitos entre os participantes de um curso. Porém, é necessário utilizar tais ferramentas de forma organizada para que seja possível observar os resultados ao final do evento virtual.

A decisão sobre qual tipo de avaliação que deve ser aplicada, depende dos objetivos educacionais e do grau de profundidade que se deseja verificar. A utilização de testes objetivos ou ferramentas interativas podem resultar em um grande sucesso no processo de avaliação desde que utilizadas nas condições ideais.

4.4.1 Metodologia para Avaliação do Aluno através de Ferramentas Interativas

O uso de ferramentas assíncronas como fórum e ferramentas síncronas como o chat estimulam aos alunos desenvolver novas habilidades de síntese, análise e avaliação, pois fazem com que eles expressem seus conhecimentos, idéias e soluções para problemas propostos.

Segundo INGRAM [Ingr2000], a discussão através de chat e fórum, além de desenvolver o senso crítico e o processo de síntese nos alunos faz com que estes consigam expressar de maneira mais clara suas idéias. Permitir o acompanhamento do progresso do aluno, não é a única vantagem das ferramentas interativas. Elas também tem papel importante no processo de ensino-aprendizagem, pois permitem o esclarecimento de dúvidas, a introdução de desafios pelo docente além de outras dinâmicas.

Se o docente deseja colocar questões que não exijam do aluno respostas imediatas ele deve utilizar um fórum. O aluno não precisa responder as questões assim que estas são propostas, tendo um tempo maior para estudar e amadurecer suas idéias antes de apresentar suas conclusões sobre os conceitos. Além disto, é possível ao aluno argumentar sobre respostas dadas por outros alunos desenvolvendo o senso crítico, tornando o processo não só um meio de verificação do processo de aprendizagem como também de construção de

conhecimentos através da avaliação. Porém, deve ficar claro ao participante do evento que ele não deve criticar sem estar calcado em argumentos que possam ser provados. Ele deve colocar suas idéias, porém sempre com base sólidas para a discussão.

O chat deve ser utilizado quando o professor deseja ter respostas imediatas dos alunos diante de uma questão abordada. Ele permite verificar a capacidade de um aluno raciocinar e propor soluções rápidas sobre determinado tópico.

As duas ferramentas podem ser aplicadas para verificação de aquisição de novas habilidades de um mesmo conceito, porém com focos diferentes. Cabe ao professor determinar qual se encaixa melhor às suas aspirações e objetivos realizando um planejamento prévio das atividades, para que o sucesso seja mais garantido. A seguir serão descritos os passos necessários para o planejamento, aplicação e avaliação de um evento virtual.

4.4.1.1 Planejamento do evento

Antes de iniciar uma avaliação para o acompanhamento da evolução do aluno através de um chat ou de um fórum o docente deve planejar como conduzirá a discussão e como validará os dados obtidos no processo.

O docente deve ter muito bem definido, e informar aos alunos, qual é o objetivo da discussão e qual é o resultado que se deseja alcançar, evitando possíveis desvios do alvo desejado. A partir do objetivo definido, ele deve determinar quais perguntas ou temas que serão colocados aos alunos e prever o aparecimento de novas situações que poderão ser discutidas, não se esquecendo que estas devem sempre estimular o aluno a colocar seu ponto de vista sobre um assunto estudado.

Os tipos de enfoques utilizados nas discussões deve além de avaliar os conhecimentos adquiridos pelo aluno permitir que ele agregue novas informações relacionadas ao assunto, que faça considerações sobre informações já citadas ou que utilize informações já discutidas de forma a reorganizá-las indicando os pontos fundamentais. Este processo estimula os alunos a transformarem o processo de avaliação em algo interativo, fazendo com que todos os participantes construam uma rede de conhecimentos.

É mais interessante para a discussão que o professor utilize questões que analisem profundamente um assunto, utilizando perguntas do tipo: “o que você pensa sobre...?”, “o que você imagina que aconteceria se...?”. A Tabela 7 apresenta algumas sugestões de questões, segundo BERGE [Berg2000] apud Savage, que podem ser utilizadas para avaliações em chat e fórum.

Tabela 7 - Sugestões de questões para uma avaliação on-line – adaptado de BERGE [Berg2000] apud Savage

Questões
Por que motivo fulano (autor) utilizou esta afirmação?
Por que você concorda (discorda) com este ponto?
O que você pensa sobre a afirmação:....?
O que você está afirmando agora condiz com o que foi dito anteriormente?
Você pode explicar melhor o que foi dito?
Como você compara o item A com o B?
Quais são os motivos que o levaram a utilizar tal afirmação ?

O planejamento deve ser constituído por questões que englobem todo o assunto a ser avaliado, porém não pode ser muito rígido. Durante a discussão é comum surgirem tópicos que não foram previstos pelo professor e que podem ser interessantes ao processo. Nestes casos, o planejamento deve ser flexível o suficiente para redirecionar a conversa sem perder o foco principal. E se for viável, voltar ao ponto onde houve a ruptura do planejamento.

Figura 18 - Durante o evento podem surgir novos tópicos a serem discutidos

Para evitar que a discussão não tenha mais fim deve ser estabelecido um prazo, determinando o limite inicial e o limite final, suficiente para que o assunto que está sendo avaliado seja esgotado ou para que se tenha a solução para um problema, organizando a discussão. Na Tabela 8 é proposta uma maneira de planejar a discussão para que o docente possa estabelecer critérios para sua avaliação.

Tabela 8 - Planejamento da avaliação através do chat ou fórum

Planejamento de avaliação virtual			
Objetivo:		Tempo total de discussão:	
Data inicial:		Data Final:	
Num	Questão	Tempo de discussão	Possíveis dúvidas / novas questões
1			
2			
3			
...			
n			
Resultado desejado:			

Esta tabela pode ser utilizada tanto para um evento em um chat quanto em um fórum, porém no chat os campos **Data inicial** e **Data final** não serão utilizados.

No caso do chat é importante orientar o aluno a se identificar no início da sessão permitindo que todos possam identificá-lo facilmente. O uso do *login*, no caso de ferramentas de chat utilizadas por gerenciadores de cursos a distância é um dos meios de identificação do aluno ou através de fotos, que podem ser armazenadas no banco de dados do sistema para serem utilizadas nestas situações.

O uso de títulos adequados ao fórum é fundamental para que os alunos possam se orientar através da discussão. Tanto no fórum como no chat o docente deve enfatizar sobre o uso da “netiquette”¹¹ para evitar possíveis problemas durante a comunicação.

A forma de condução da discussão deve fazer parte do planejamento da sessão virtual e ser apresentada aos participantes antes do evento. É importante salientar a todos os seguintes aspectos:

- **Objeto principal da discussão:** o aluno deve ter consciência de que ele é o centro das discussões e não o docente. Necessariamente, a discussão sobre um determinado tópico não precisa ser encerrada pelo docente. Os alunos podem realizar a conclusão sobre determinado assunto.
- **Respeitar as opiniões dos outros participantes:** isto não significa que não deve haver contestações, pois elas são fundamentais para o desenvolvimento crítico do aluno. Porém, é necessário argumentar sem desrespeitar as colocações dos outros participantes.
- **Discussão de temas polêmicos:** o docente deve explicar aos alunos que a discordância sobre determinado ponto deve existir, o que não deve haver é a ridicularização das idéias de um participante, pois este pode sentir-se inibido em se expressar novamente.
- **Agregar conhecimento à discussão:** colocar respostas curtas como “Concordo (discordo)”, não acrescentam nenhum valor a discussão e nem permite que o docente analise o real entendimento do aluno sobre o tópico em questão. Em vez destas afirmações o aluno deve explicar porque concorda ou discorda de um ponto. Ou seja, o aluno deve sempre explicitar suas idéias. Deve estar claro que agregar conhecimento não significa adicionar idéias inéditas. É possível argumentar e dar boas contribuições dentro de um contexto que já está sendo discutido.

¹¹ Termo utilizado pelos usuários da Internet que quer dizer ter etiqueta para se comunicar na rede, ou seja, não faltar com respeito nem utilizar termos que possam ofender outras pessoas

- **Interrupções:** não se deve interromper o raciocínio de outro aluno, sempre que quiser se posicionar sobre algo o aluno não deve interromper aquele que está com a palavra no momento aguardando para fazer sua colocação. Alguns mecanismos podem ser criados para organizar a apresentação das idéias.

4.4.1.2 Aplicação da avaliação

Após planejar os tópicos referentes à discussão, o docente deve agendá-la com seus alunos. É importante que antes da realização do evento o docente deixe claro aos participantes qual é o objetivo da discussão e qual é o resultado esperado ao final dela. Esta é uma maneira de indicar aos alunos o caminho que eles devem seguir. Equivale a determinar qual matéria será abordada numa prova. O acompanhamento do aluno através do chat e do fórum pode ser utilizado como parte de uma avaliação, que poderá conter outras formas como testes objetivos e dissertativos.

4.4.1.2.1 Avaliação através do Chat

Se o chat for a ferramenta escolhida para avaliação o docente deve formar grupos pequenos, evitando assim perder o controle da discussão podendo torná-la caótica [Mora2001]. Segundo DRISCOLL [Dris1998], um grupo para discussão em um chat deve conter de 5 a 7 pessoas. Com isto o docente consegue gerenciar a “conversa” e evitar situações difíceis em que apenas alguns alunos colocam suas opiniões sobre o assunto que está sendo discutido. Em cursos que possuem turmas grandes deve-se dividir os alunos em grupos menores e colocando-os em salas de "bate-papo" distintas, porém em cada sala deve sempre haver um moderador que irá conduzir a discussão e realizar uma análise imediata das idéias apresentadas.

É fundamental também que o professor verifique antes do início do chat as condições do ambiente, ou seja, faça um teste prévio para certificar-se que não existe nenhum problema grave de ordem técnica. Segundo HARA [Hara1999], um dos fatores que desmotivam os alunos a realizar discussões a distância são as possíveis falhas que a tecnologia envolvida no evento possa apresentar.

Ao iniciar o chat o professor deve primeiro promover a integração entre os participantes, lembrando os pontos que serão importantes para a discussão: como o respeito entre os alunos, o objetivo da discussão e a importância da participação de todos para o sucesso da

discussão. Após isto, deve-se começar a discussão seguindo o planejamento feito previamente.

Durante a avaliação o professor deve observar se não existem alunos que estão monopolizando o debate. Aqueles que se mantêm na retaguarda devem sempre ser gentilmente convidados a darem suas opiniões sobre o assunto e neste caso o professor deve se referir diretamente a estas pessoas com citações como: “Fulano, o que você pensa sobre a afirmação de ciclano...”. Esta prática evita que o docente não tenha dados para avaliar a real aprendizagem de todos os alunos.

Caso o professor venha a ter problemas de mau comportamento com algum aluno ele deve referir-se a este de forma privada, sem expor o aluno aos demais participantes. As mensagens de incentivo são importantes para a condução do trabalho e fazem com que os alunos sintam que estão dando uma contribuição valiosa.

A colisão de mensagens, ou seja, quando dois alunos enviam uma mensagem ao mesmo tempo, deve ser gerenciada pelo docente, sendo que este deve decidir qual das mensagens será mais adequada discutir primeiro; sem esquecer que existe outra mensagem que deverá ser discutida posteriormente, no caso em que as duas não abordem um mesmo contexto. Para diminuir o número de colisões de mensagens o docente pode utilizar de protocolos que organizem o envio de informações. Um deles é o sistema de cartão, onde quem está com a palavra detém o cartão. Assim que quem detém o cartão termina a exposição das idéias o cartão é passado ao próximo participante.

Segundo VEERMAN [Veer2000], se o ponto de vista de um determinado aluno não ficar claro, o docente deve utilizar perguntas para reafirmar a colocação do aluno, pedindo que este explique (detalhe) melhor seu ponto de vista.

Idéias divergentes devem ser discutidas durante a avaliação, porém sempre havendo respeito mútuo entre os participantes. É importante que alunos com pensamentos divergentes consigam discutir e entrar num consenso, pois assim estarão exercitando o pensamento crítico e a capacidade de sintetizar idéias.

4.4.1.2.2 Avaliação através do Fórum

O fórum é uma ferramenta que permite discussões com grupos grandes. O professor tem duas alternativas: dividir a discussão através de temas diferentes formando mais de um

grupo, sendo que cada um discutirá um tema ou deixar que todos os alunos discutam juntos os mesmos temas. A segunda alternativa pode ser perigosa para o docente, pois ele terá que gerenciar um grande número de alunos para certificar-se que todos estão realmente participando e avaliar todos ao mesmo tempo sobre o desenvolvimento do tema abordado. Além disto, quando a discussão é realizada em grupos grandes as afirmações podem tender a redundância, caso o tema não seja muito abrangente. Temas abrangentes dificultam a análise e avaliação por parte do docente, pois podem dar margens a uma diversidade de pensamentos diferentes. O ideal, para um controle mais eficaz que garanta a qualidade da discussão, é dividir os alunos em grupos menores e atribuir diferentes temas aos grupos para discussão.

Se durante o processo de discussão tudo estiver correndo bem o professor não deve intervir. Porém, ele deve sempre acompanhar as discussões e ficar atento a situações-problemas como, por exemplo, o possível desvio de foco da discussão ou um problema de comportamento do aluno. Sempre que for necessário advertir um aluno ou mesmo incentivá-lo a participar mais da discussão, o docente deve fazê-lo através de e-mails, de maneira reservada, sem expor o aluno. Porém, é importante acrescentar mensagens de incentivo aos alunos de forma global, enfatizando a contribuição dada para a discussão.

4.4.1.3 Análise e Mensuração da Avaliação

Como em qualquer prova discursiva, a correção de uma avaliação feita através de um chat ou de um fórum não é uma tarefa fácil. É nesta fase que o docente, que fez um bom planejamento da avaliação, será beneficiado.

A análise dos resultados obtidos através de uma avaliação via chat é muito difícil, pois o volume e diversidade de idéias colocadas ao mesmo tempo são muito grandes. Fica muito complicado para o docente, assim que termina um chat, colocar sua posição final sobre a avaliação. A análise imediata da discussão pode provocar equívocos graves, sendo que o ideal é fazer uma análise posterior a discussão através do log¹² do chat, conseguindo obter uma mensuração mais segura sobre a participação e contribuição dos alunos [Mora2001].

A análise de uma avaliação via fórum pode ser feita através do acompanhamento diário das respostas dos alunos, não sendo necessário esperar o final da discussão. É um erro muito grande avaliar um aluno através do número de mensagens que ele colocou no fórum. Esta

métrica possui pontos falhos, pois um aluno pode ter colocado diversas mensagens no fórum sem acrescentar nada a discussão. Na realidade o que é importante é a contribuição que sua mensagem deu para a discussão e se o ponto de vista colocado pelo aluno satisfaz o tópico que está sendo avaliado.

O ideal é que o professor tenha uma tabela de controle sobre os pontos que está avaliando em cada assunto abordado. Sendo que além dos tópicos conceituais analisados, é importante verificar o desenvolvimento do aluno dentro da discussão. O primeiro ponto que o professor deve analisar é se o aluno não se desviou do foco da discussão. Como o professor está verificando o desenvolvimento de habilidades, como análise, síntese e avaliação, deve preocupar-se em verificar se determinadas afirmações, dadas por um aluno, são fundamentadas. Isto auxilia o docente, na checagem de objetivos educacionais mais elaborados, sinalizando se o aluno além de ter assimilado os conceitos sabe, relacioná-los e apresentá-los de forma clara e concisa.

A Tabela 9 propõe uma forma para acompanhar e analisar o progresso do aluno durante ou posteriormente ao evento. O docente deve determinar o peso que dará a cada um dos itens avaliados em cada questão ou tema proposto, para que ao final ele possa mensurar a participação do aluno segundo os itens considerados relevantes.

No caso do fórum, o docente pode propor um tema e elencar os tópicos dentro do tema que devem ser discursivos.

Tabela 9 - Análise e mensuração de uma avaliação realizada via chat ou fórum.

		Peso					
	Aluno	Saiu do foco?	Agregou informações?	Respostas são fundamentadas?	...	Obs	Nota final
Questão 1							
....							
Questão n							

¹² Arquivo gerado pelo sistema que contém todos os diálogos da discussão

É fundamental para finalizar o processo de avaliação que o docente discuta com os alunos sobre o resultado obtido através do evento, apresentando os pontos que foram avaliados e apontando as falhas e acertos de cada aluno. É importante que o aluno possa se certificar se está cometendo falhas no que concerne o conteúdo ou se teve dificuldades em expressar-se para que ele saiba em que direção deve seguir para sanar seus problemas.

O resultado final também é uma boa métrica para o docente analisar se está conduzindo de forma adequada as discussões e se está fazendo um planejamento eficiente. Caso haja problemas é possível alterar as estratégias de debate e reformular os tipos de questões utilizados na discussão.

4.4.2 Metodologia para Criação e Aplicação de Testes Objetivos através da Web

Os testes objetivos para acompanhar a evolução do aluno em cursos a distância podem ser encontrados na maioria dos cursos através da Web. Devido a relativa facilidade de implementação de alguns tipos de questões objetivas, esses testes são encontrados tanto nas ferramentas gerenciadoras de cursos a distância como em cursos desenvolvidos sem o uso de gerenciadores.

Na verdade o processo de elaboração de questões antecede o processo de construção do teste. As questões devem ser bem planejadas de forma a verificar se os objetivos desejados realmente foram cumpridos e se está ocorrendo sucesso no processo de aprendizagem. O Capítulo 2 aborda alguns itens que são importantes na elaboração de questões de múltipla escolha. Tais itens auxiliam o docente na objetividade e clareza da apresentação de sua avaliação. Porém, quando os testes são aplicados através da Web, onde aluno e docente não estão fisicamente no mesmo local, é necessário um maior cuidado em disponibilizar todas as informações necessárias para resolução da questão. Muitas vezes é viável disponibilizar imagens, vídeos que auxiliem o aluno ao entendimento do enunciado enriquecendo ainda mais a descrição do problema. A seguir são apresentadas etapas importantes na elaboração de testes objetivos que auxiliam o docente no planejamento, aplicação e análise do seu teste.

4.4.2.1 Etapas para Criação de Questões Objetivas

A criação de questões objetivas para serem utilizadas através da Web, envolve tanto concepções pedagógicas e tecnológicas. A tecnologia é necessária como meio de distribuição e aplicação, porém deve ser utilizada com auxílio da pedagogia para que possa haver um melhor aproveitamento dos recursos. Dentro do escopo pedagógico deve-se destacar os seguintes itens:

- Verificação dos objetivos da aprendizagem
- Escolha dos tipos de questões e elaboração de seu conteúdo
- Escolha do método para avaliação dos resultados
- Análise dos resultados para acompanhamento da evolução dos alunos.

Nas etapas descritas anteriormente não se encontra a escolha da modalidade de avaliação (somativa, formativa e diagnóstica). Isto se deve ao fato de que como as avaliações são de acompanhamento da evolução dos alunos, a modalidade aplicada é a formativa e em alguns casos, quando se deseja pré-verificar o conhecimento do aluno, a diagnóstica.

Figura 19 - Ciclo de criação de questões objetivas independente do meio tecnológico

4.4.2.1.1 Verificação dos objetivos educacionais

Durante a elaboração das unidades de ensino de um curso o docente deve definir os objetivos educacionais de cada unidade, bem como a categoria que cada uma pertence [Bloo1971], [Bloo1973], conforme foi abordado no Capítulo 2.

Algumas unidades de ensino podem possuir mais do que um objetivo educacional fazendo com que o docente tenha que planejar múltiplas estratégias, como uma ferramenta interativa, um teste de múltipla escolha, etc, para acompanhar a evolução do aluno.

A verificação dos objetivos educacionais irá direcionar o docente na escolha do tipo de questão a ser utilizada e como ele irá elaborar o enunciado da questão de maneira a conseguir verificar o objetivo educacional em questão.

4.4.2.1.2 Escolha dos tipos de questões e elaboração de seu conteúdo

Após analisar os objetivos educacionais o docente deve escolher quais tipos de questões irá utilizar, verificando se a utilização de questões objetivas é realmente viável. Caso não seja ele deve, procurar outras formas de acompanhar a evolução do aluno como por exemplo, utilizando as ferramentas interativas ou propor questões dissertativas.

Os recursos multimídia são muito importantes tanto para o aprendizado de conceitos como para explorar o conhecimento do aluno, sendo sua utilização fortemente aconselhável em avaliações da aprendizagem. A multimídia pode ser utilizada tanto para apresentação de um dado que será utilizado na resolução da questão como para interagir diretamente sobre a resposta dada pelo aluno.

Um exemplo pode ser observado na Figura 20, onde o docente poderia criar várias questões referentes ao assunto Camada OSI¹³.

¹³ *Open Systems Interconnection*. Modelo criado pela ISO para sintetizar o funcionamento da comunicação de dados através de uma rede de computadores

Figura 20 - Animação que demonstra como o Modelo de Camada OSI trabalha na transmissão e recepção de um pacote de dados.

Segundo NUNES [Nune1997] a utilização da multimídia propicia uma liberdade de organização das informações, permitindo a riqueza de associações entre conceitos, proporcionando uma visão mais rica do conceito abordado. Porém, a tarefa de planejar a apresentação da informação e recuperar os dados que vem como respostas do usuário, no caso, o aluno, torna-se uma tarefa complexa. Existem vários sistemas disponíveis no mercado que auxiliam na criação de aplicações multimídia com integração à Web, tais como o Director e o Flash da Macromedia. Além disto, o docente ambientado à área de programação pode optar pela criação de programas utilizando recursos disponíveis nas linguagens *scripts*¹⁴ ou criar *applets*¹⁵ interativos.

O docente pode optar por criar questões que conterão recursos multimídia, como som e imagem, como apoio para o aluno realizar a associação de conceitos, durante o enunciado de uma questão. É importante ressaltar que os itens abordados no Capítulo 2 para construção de questões são facilmente adaptados a criação de questões para Web.

¹⁴ Linguagens próprias para programação na Web, como por exemplo o Javascript.

¹⁵ São pequenos aplicativos escritos em Java que são acessados num servidor da Internet, transportados pela rede, instalados e executados automaticamente na máquina-cliente com parte de um documento

4.4.2.1.3 Escolha do método de avaliação dos resultados

No Capítulo 2, foram abordados dois métodos para avaliação dos resultados obtidos em um teste: por critério ou normativo. Normalmente, os sistemas que geram e gerenciam testes objetivos utilizam o método por critérios, ou seja, não é considerado o resultado global da turma, que constitui-se numa análise normativa. A utilização de uma análise normativa é viável somente após a avaliação por critérios, pois esta permite que seja dado ao aluno uma retroalimentação automática do resultado da sua avaliação; já a normativa, necessita analisar todos os resultados da turma para determinar o resultado final da avaliação, o que pode acarretar um processo demorado para se obter uma retroalimentação imediata.

Nada impede que o docente utilize a avaliação normativa como complemento da por critérios, analisando os dados obtidos através da correção da avaliação, como será visto no passo seguinte.

4.4.2.1.4 Análise dos resultados para acompanhamento da evolução dos alunos

Esta fase constitui-se na verificação e análise dos dados resultantes das avaliações dos alunos. Neste ponto o docente pode analisar e ponderar qual foi o resultado obtido durante todo o processo de ensino-aprendizagem, pois a avaliação apresenta informações concretas sobre a evolução aluno, principalmente quando estas são realizadas no âmbito formativo, onde unidades de ensino são analisadas.

Através das informações adquiridas pela avaliação por critérios, o docente pode realizar uma avaliação normativa, consolidando os resultados anteriores e obtendo dados importantes sobre a turma e o curso em questão.

Além da análise realizada pelo docente é importante que o aluno também acompanhe seu desenvolvimento através do curso, sendo fundamental apresentar uma retroalimentação a ele, informando os resultados de sua avaliação. A retroalimentação através da apresentação do gabarito do teste com o resultado de questões respondidas é uma das maneiras dele verificar seus erros e acertos, podendo ter maior certeza do entendimento ou não de um determinado tópico [Korh2000], [Brid2000].

Outra informação importante que pode ser obtida a partir dos resultados da avaliação é o impacto do material do curso, permitindo ao docente conhecer quais são as reais necessidades do curso e, se necessário, alterar sua estratégia de ensino [Gonz2000].

4.4.2.2 Aplicação dos Testes Objetivos

Após o processo de criação das questões, que envolve a concepção dos reais objetivos da avaliação, o docente deve se concentrar na aplicação das questões na forma de teste. A criação dos testes se baseia nas unidades de ensino que o curso possui e nos objetivos educacionais de cada unidade. Além das questões possuírem um objetivo educacional específico, a unidade de ensino pode ter objetivos educacionais mais amplos, que englobam os específicos.

Independentemente da tecnologia utilizada para a aplicação dos testes, o modelo proposto através da Figura 21 tem como objetivo modularizar e organizar o ciclo de aplicação de testes em um curso a distância através da Web.

Os testes formativos devem ser criados para cada **unidade de ensino**, objetivando obter avaliações menores para um acompanhamento mais eficiente do aluno. O teste está diretamente relacionado a **unidade de ensino** e ao **objetivo educacional** ligado a esta. Uma **unidade de ensino** envolve um conjunto de conceitos similares, que podem ser considerados como um capítulo ou um módulo [Gonz2000].

Nada impede que os testes sejam aplicados em unidades mais fragmentadas, ou seja, o docente pode criar questões isoladas para verificação do entendimento de um conceito que está dentro de uma unidade de ensino, não se limitando a observar o resultado somente quando o aluno chega ao final de unidade de ensino, pois tal conceito pode ser considerado essencial para o cumprimento do objetivo educacional proposto. Portanto, a unidade de ensino do modelo da Figura 21, pode ser interpretado conforme a Figura 22.

Figura 21 - Modelo para implementação de avaliação através de testes objetivos

Figura 22 - Criação de questões que checam o entendimento de conceitos isolados de uma unidade de ensino

Além de organizar as questões segundo os objetivos que se deseja atingir é importante ao docente poder traçar o caminho seguido pelo aluno para resolver o teste. Poder realizar uma dependência entre as questões do teste facilita este trabalho ao docente.

Para seguir o raciocínio de um aluno durante um teste o docente pode vincular questões que possuam dados dependentes, uma questão que aborde um conceito que deva ser

utilizado na próxima questão do teste. Desta maneira é possível analisar passo a passo o desenvolvimento do aluno através do teste, identificando os pontos específicos em que ele possui problemas de entendimento dos conceitos. Para que isto seja, possível durante a fase de elaboração das questões o docente deve prever quais questões que serão vinculadas. Além disto, ele pode criar questões que serão encadeadas a outras questões dependendo da alternativa escolhida pelo aluno, no caso das questões de múltipla escolha, por exemplo. Se o aluno escolher a alternativa correta como resposta da questão ele será remetido a uma determinada questão, senão será remetido a outra questão. A Figura 23 mostra um exemplo da vinculação entre questões.

Figura 23 - Criação de questões dependentes em um teste

No exemplo apresentado anteriormente é criado uma dependência entre as questões **A**, **B** e **C**, e **B** e **D**. Desta forma a questão **B** somente será apresentada ao aluno se ele escolher a alternativa correta da questão **A**. Caso contrário, a questão **C** será apresentada. Já a questão **D** somente será apresentada se a questão **B** tiver sido resolvida. Desta maneira é possível criar uma ligação entre os conceitos avaliados, permitindo ao docente analisar passo a passo a avaliação realizada pelo aluno. A questão **E** será apresentada independente das respostas obtidas anteriormente, ou seja, não existe uma relação entre ela e as anteriores.

Desta maneira o docente, não necessita necessariamente, montar um teste somente com conceitos que possui um inter-relação. Podem existir conteúdos que pertençam a um mesmo objetivo educacional, mas que não possuam um relacionamento direto.

Teste com questões vinculadas trazem benefícios tanto ao docente quanto ao aluno, desde que as questões sejam bem planejadas e tenham uma real ligação de conceitos. Por isto, a preparação desse tipo de questão deve ter um cuidado redobrado.

A dependência entre as questões permite ao docente visualizar se o aluno possui um entendimento global sobre o conteúdo e pode além disto analisar se o aluno consegue relacionar os conteúdos estudados.

Após a aplicação de um teste será realizada uma **verificação dos resultados**, através de informações obtidas na etapa anterior (**testes**). É neste momento que o docente realiza uma análise mais precisa de como o aluno está evoluindo segundo os objetivos traçados. A partir dessa análise é possível realizar uma **retroalimentação** para o aluno, apontando aquilo que ele errou e dando subsídios para que ele possa identificar suas falhas dentro do processo de compreensão dos conceitos. Para auxiliar na recuperação do aluno o docente pode disponibilizar **materiais complementares** que reforcem os conceitos relacionados ao conteúdo estudado. É neste momento também que o docente pode realizar uma avaliação normativa dos resultados, comparando os resultados de todos os alunos como um todo.

Como todo o processo de avaliação da aprendizagem apresentado no modelo da Figura 21 está baseado nos objetivos educacionais pré-determinados, ao final da verificação dos resultados, **objetivo educacional não é atingido**, o docente pode optar por aplicar dois caminhos diferentes:

- Forçar o aluno a cursar novamente a **unidade de ensino**, sendo possível também adicionar informações de reforço (**material complementar**). Esta opção é a mais apropriada mesmo que a unidade atual não seja pré-requisito para outra unidade de ensino, pois, assim, estará prevenindo possíveis falhas na aquisição conhecimentos que poderão ser utilizados no futuro.
- O aluno não precisa cursar novamente a unidade de ensino sendo possível ir para a próxima unidade, mesmo sem atingir o objetivo educacional da unidade atual. Neste caso, o docente pode utilizar outros meios alternativos para reforçar os conceitos.

A **retroalimentação** feita ao aluno pode ser imediata ou não, ou seja, enviada ao aluno logo após o término dos testes ou não. Para a retroalimentação imediata o docente deve utilizar sistemas ou implementar métodos que gerem a correção e a conseqüente retroalimentação automática das questões. No caso da retroalimentação não imediata o docente pode utilizar ferramentas como o correio eletrônico para realizar observações sobre o desempenho do aluno.

O objetivo do modelo proposto para aplicação de testes é orientar tanto o docente como o aluno através do processo de aprendizagem. Tal modelo evita que o docente apenas aplique os testes sem realizar um acompanhamento minucioso dos resultados obtidos através da avaliação. Além disto, permite que o aluno verifique sua evolução e possa agir de maneira a sanar suas falhas.

5. FERRAMENTA PARA CRIAÇÃO E APLICAÇÃO DE TESTES OBJETIVOS PARAMETRIZADOS ATRAVÉS DA WEB

5.1 Características da Ferramenta

A criação de testes de múltipla escolha pode ser realizado através da utilização de diversas ferramentas, sendo algumas delas agregadas a sistemas gerenciadores de cursos on-line e outras ferramentas com a finalidade apenas de criação de testes como, por exemplo, o *Hot Potatoes - Half-Baked Software*¹⁶. Esse sistema permite criar questões do tipo objetivas, gerando o HTML correspondente da questão. O HTML gerado possui tanto o enunciado da questão como a resposta correta determinada por quem cadastrou a questão, sendo que tal arquivo pode ser ligado às páginas HTML de um curso qualquer. O sistema permite a criação de questões do tipo lacunas, múltipla escolha, palavras cruzadas, entre outras.

A ferramenta apresentada neste capítulo é uma aplicação da metodologia proposta no capítulo anterior que utiliza testes objetivos com questões do tipo múltipla escolha para acompanhar o aluno. O objetivo é dar suporte ao docente para criação de questões que possuam fórmulas e/ou algoritmos com valores numéricos envolvidos na resolução de um problema. As questões são parametrizadas sendo que os valores numéricos que fazem parte do enunciado são variados a cada vez que a questão é apresentada ao aluno. Além disto, é possível criar dependência entre as questões de um teste, aplicando o método discutido no Capítulo 4. A ferramenta é aplicada para desenvolver testes para resolver problemas na área de Física, Matemática, Desempenho de Redes, etc.

Normalmente, questões em que a resolução é obtida através de algoritmos implementados pelo docente em uma determinada linguagem de programação, retornam sempre a mesma resposta, pois os valores numéricos envolvidos na resolução são fixos. O que pode incentivar o aluno a memorizar os resultados, no caso em que ele realize os testes mais de uma vez. O objetivo central é fazer com que o aluno, durante o processo de resolução da questão, demonstre realmente que conhece o assunto abordado.

Segundo JIMÉNEZ-PERIS [Jimé2000], a utilização da parametrização de dados permite um maior dinamismo entre o aluno e o problema apresentado. A criação de questões que alteram o enunciado dinamicamente incentivam o aluno a raciocinar diante do problema apresentado e não apenas a se preocupar em responder corretamente a questão [Conf2001].

¹⁶ Desenvolvido por Martin Holmes - University of Victoria Humanities Computing and Media Centre.

O que se espera do aluno é que ele aplique um conhecimento sem memorizar valores ou os conceitos envolvidos, demonstrando o real entendimento sobre o assunto estudado.

A resposta correta das questões será encontrada através da resolução do algoritmo relacionado a questão, utilizando-se dos parâmetros numéricos gerados pelo sistema, sendo que este processo é repetido todas as vezes que a questão for utilizada, gerando-a sempre com valores diferentes.

É importante destacar que para utilizar a ferramenta o docente deve possuir conhecimentos básicos de programação, para que possa construir os algoritmos que resolverão o problema proposto.

Quando a parametrização de valores numéricos é utilizada é necessário considerar, para se obter um resultado coerente, a convergência dos valores envolvidos na resolução da fórmula ou do algoritmo. Quando a questão possui vários parâmetros envolvidos em sua resolução pode haver um problema na sincronização destes valores, já que os mesmos serão sempre sorteados. O sistema pode gerar valores que quando aplicados em conjunto não convergem para um resultado válido. Este trabalho não tem como objetivo aplicar algoritmos que analisem e avaliem a convergência dos parâmetros quando aplicados em conjunto. Para solucionar tal problema a ferramenta permite que o docente utilize fórmulas, ou mesmo algoritmos, como dado do intervalo, deixando a cargo do docente o controle dos valores que serão sorteados.

A ferramenta auxilia o docente a acompanhar como o aluno aplicou os conceitos durante a resolução do teste através da possibilidade de relacionar as questões. O docente pode verificar se o aluno consegue realizar a conexão entre os conceitos.

Baseando-se na técnica de parametrização de valores para serem aplicados a um algoritmo e na metodologia proposta no capítulo anterior para criação e aplicação de testes objetivos através da Web, é proposta a seguir a arquitetura de um sistema para criação e utilização de questões objetivas parametrizadas do tipo múltipla escolha. A ferramenta, denominada **AvaliaOnline**, foi implementada na linguagem *ASP 3.0 (Active Server Pages)* utilizando um servidor Web com a plataforma *Windows 2000* com o gerenciamento *do Internet Information Service 5.0*. Uma visão geral sobre o processo de exibição de uma questão ao aluno a partir de informações cadastradas no sistema pode ser observado na Figura 24.

Figura 24 – Visão geral do processo de apresentação de uma questão que pertence a um teste

Os aspectos técnicos da ferramenta serão detalhados nas próximas sub-seções. Para facilitar e tornar mais claro o detalhamento da arquitetura da ferramenta será utilizado alguns diagramas de modelagem UML (*Unified Modeling Language*).

5.2 Arquitetura da Ferramenta

Embora a ferramenta tenha sido desenvolvida na linguagem *ASP*, principalmente com o objetivo de facilitar a integração da mesma com o gerenciador de cursos CoL (Cursos on-Larc), sua arquitetura pode ser adaptada a outras linguagens, conforme poderá ser observado nos próximos tópicos.

5.2.1 Descrição dos Módulos

O ambiente AvaliaOnline foi desenhado com o objetivo de construir testes do tipo múltipla escolha que permitam a criação de questões parametrizadas. É constituída por dois módulos principais:

- **Questão:** tem por objetivo gerenciar todos os aspectos relacionados a uma questão.

- **Teste:** responsável pela construção, gerenciamento e exibição dos testes e de seus resultados.

A ferramenta possui dois tipos de atores que podem interagir com ela: o **Professor** e o **Aluno**. Cada um deles possui um acesso controlado ao sistema através de um *login*¹⁷, onde é verificado se o usuário é **Aluno** ou **Professor**. O Professor interage diretamente com os dois módulos principais, Questão e Teste, durante todo o processo de construção das questões e do teste e para visualização dos resultados gerados pelos alunos. Enquanto que o Aluno interage, de maneira direta, somente com o módulo de Teste. Porém, será possível observar nas descrições posteriores que o Aluno, embora de forma indireta, também interage com o módulo Questão. A Figura 25 mostra o diagrama de interação entre os atores e os módulos do sistema.

Figura 25 – Interação entre os módulos principais e os atores do sistema

Quando o ator (usuário) inicia uma sessão no sistema é checado se este é um Professor ou um Aluno, para que seja definido seu grau de acesso, já que o Professor pode acessar todos os módulos e o aluno não. Ao Aluno é permitido somente acesso ao módulo Teste para executar um teste.

Embora os módulos de Questão e Teste sejam os principais dentro do sistema estes interagem com outros módulos auxiliares durante todo o processo de cadastro,

¹⁷ Processo de estabelecimento de uma sessão com um sistema

gerenciamento e utilização de questões e testes. O modelo conceitual juntamente com as associações entre estes módulos é apresentada na Figura 26.

Figura 26 – Modelo conceitual do sistema e as associações entre os módulos

Os módulos Parâmetro e Função auxiliam no processo de cadastramento de uma questão, pois cada questão pode ter mais de um parâmetro. Uma variável ou parâmetro por sua vez pode ser construído a partir de valores numéricos, por uma fórmula ou por um algoritmo. Caso seja constituído por uma das duas últimas opções descritas são transformados em funções que são utilizadas com valores diferentes a cada vez que a questão é referenciada. Além disto, a fórmula ou algoritmo principal da questão, que é utilizado para encontrar a resposta correta desta, também é transformada em uma função. O processo de geração destas funções é realizado pelo módulo auxiliar de funções e será discutido mais adiante.

Durante a execução de um teste, o módulo de Teste busca informações do módulo Questão para construir cada questão que o compõe, realizando um intercâmbio entre todos os módulos operacionais do sistema (Teste, Questão, Parâmetro e Função).

5.2.2 Módulo Questão

Para dar início a todo o processo é necessário que o Professor cadastre as questões e construa os testes. O módulo Questão tem por objetivo cadastrar e gerenciar questões, e, para iniciar o cadastro o Professor deve possuir os seguintes dados:

- **Enunciado:** descreve a questão indicando as posições onde devem ser descritos os valores variáveis do problema. O docente deve informar o nome dos parâmetros, para que durante a execução da questão os locais que foram sinalizados com os nomes dos parâmetros sejam alterados pelos valores sorteados.
- **Algoritmo ou fórmula:** código necessário para a resolução do problema. Deve utilizar os mesmos nomes dos parâmetros utilizados na descrição do problema, como variáveis no código, para que haja um sincronismo durante a exibição da questão.
- **Parâmetros:** deve ser informado o nome dos parâmetros envolvidos na resolução do problema, bem como o intervalo que será utilizado para sorteio dos valores.

Quando o Professor cadastra uma questão esta deve estar associada a um objetivo educacional. A ferramenta agrupa as questões por objetivos, facilitando assim, a busca das mesmas tanto na criação do teste, quando o docente deve escolher as questões como na avaliação dos resultados obtidos através do teste. O Professor pode selecionar um objetivo já cadastrado ou incluir um novo objetivo, sendo que ele somente consegue visualizar os objetivos que foram criados por seu usuário.

O Professor pode associar a questão um arquivo que pode ser uma figura, um arquivo com conteúdo HTML ou um documento que irá complementar o enunciado do problema que está sendo apresentado. É importante que o docente lembre que o enunciado deve ser o mais completo possível já que ele, docente, não estará próximo ao aluno para possíveis explicações sobre o que é solicitado pelo problema. Por isto, em alguns casos, se torna necessário o uso de textos ou figuras que complementem a descrição do problema.

Quando a resolução do problema está relacionada a um algoritmo este pode ser implementado fora do sistema, sendo necessário que o Professor construa o código, e depois realize o processo de upload¹⁸ do arquivo. Além disto, quando o problema está relacionado a um algoritmo e não a uma fórmula é necessário informar qual é a variável dentro do problema que conterá a resposta para que o sistema construa as funções retornando como resposta a variável indicada.

O cadastro dos parâmetros relacionados a questão faz parte da inclusão da questão e é controlado pelo módulo auxiliar Parâmetro. Para realizar o processo completo de inclusão

¹⁸ Transferência de um arquivo local para o servidor onde se encontra instalado o sistema.

o Professor deve indicar os parâmetros relacionados a questão e os dados referentes aos parâmetros.

Os valores reais, que serão utilizados na questão serão gerados apenas no momento em que a questão for executada, ou seja, eles serão sorteados a partir de um intervalo, com valor inicial e final, pré-determinado pelo Professor. Como a ferramenta proposta neste trabalho não trata o problema da convergência entre os parâmetros envolvidos no problema, o valor inicial e/ou final do intervalo do parâmetro podem ser tanto um valor numérico como uma fórmula/algoritmo onde seu valor é diretamente dependente de outros parâmetros já definidos. Ou seja, um dado do intervalo de um parâmetro pode depender de um valor de outro parâmetro do problema. Neste caso, o parâmetro que depende do valor de outro deve ser declarado após o parâmetro gerador do valor necessário .

Por exemplo, num problema que deseja calcular a velocidade de um corpo segundo um intervalo de tempo e de espaço percorrido, é necessário informar dados numéricos relacionados à distância percorrida e o tempo utilizado para percorrer esta distância. Para cadastrar este problema no sistema é necessário informar os intervalos que serão utilizados para sorteio destes valores. Considerando a equação (1) como fórmula utilizada para resolver o problema, é necessário descrever quatro parâmetros diferentes: distância inicial (di), distância final (df), tempo inicial (ti) e tempo final (tf). É importante observar que tanto df quanto tf devem ser maiores que di e ti . No momento do cadastro da questão o Professor deve observar esta restrição durante a declaração do intervalo de sorteio do parâmetro, pois se forem informados apenas valores numéricos aleatórios podem haver problemas na convergência do resultado do problemas quando esses valores forem aplicados em conjunto. Ele pode tanto restringir através de intervalos numéricos que façam esta diferenciação como na Tabela 10, especificamente para este tipo de problema, como colocar um dos parâmetros como ponto de referência do outro como é mostrado na Tabela 11.

$$V = \frac{df - di}{tf - ti} \quad (1)$$

Tabela 10 - Informações do Problema (Intervalo delimitado com valores numéricos)

Fórmula/Algoritmo	$(df - di) / (tf - ti)$	
Parâmetro	Intervalo	
Nome	Inicial	Final
di	0	100
df	101	200
ti	10	15
tf	16	20

Tabela 11 - Informações do Problema (Intervalo delimitado com valores numéricos e fórmulas)

Fórmula/Algoritmo	$(df - di) / (tf - ti)$	
Parâmetro	Intervalo	
Nome	Inicial	Final
di	0	100
df	$di + 1$	200
ti	10	15
tf	$ti + 1$	20

É necessário destacar que no exemplo da Tabela 11 foi informado como valor inicial dos parâmetros df e tf uma fórmula para forçar a convergência dos valores. Além disto, os parâmetros df e tf dependerão dos valores dos parâmetros di e ti respectivamente, causando uma interdependência entre os mesmos, e necessitando que os parâmetros di e ti sejam calculados primeiro que df e tf .

O que deve estar claro, é que as condições e os intervalos para sorteio dos valores devem ser indicados pelo docente. A ferramenta se encarregará apenas de gerar os valores e aplicá-los durante a resolução do problema.

Tanto o algoritmo ou fórmula relacionado à resolução do problema como os algoritmos ou fórmulas relacionados aos parâmetros do problema, são convertidos em uma função e armazenados numa biblioteca relativa àquela questão. Cada questão possui uma biblioteca onde são armazenadas as referências às funções necessárias a sua resolução conforme pode ser observado na Figura 27.

Figura 27 – Geração das funções relacionadas a questão

O módulo auxiliar Função é utilizado para gerar tanto as funções relacionadas aos parâmetros como a função principal do problema. Este módulo recebe como dados o tipo de função a ser gerado (principal ou parâmetro, utilizado na geração do nome da função), os parâmetros que fazem parte da função (a função principal possui associação com todos os parâmetros do problema, ou seja, seu cabeçalho conterá todas as variáveis do problema), a variável de resposta (necessária quando se trata de um algoritmo), o corpo da função (fórmula ou nome do arquivo que contém o algoritmo) e o número de parâmetros que a função deverá conter. Quando o corpo da função for composto por um algoritmo, o arquivo que o contém é aberto e seu código é copiado para o corpo da função. Todo o processo de construção de funções (Figura 28) é realizado automaticamente pelo sistema quando a questão é gravada, ou seja, todas as funções necessárias são geradas ao final do cadastro da questão.

Figura 28 - Processo de criação de funções realizado pelo módulo Função

O processo de criação de uma questão envolve não só a construção de seu enunciado e do algoritmo como também a criação dos dados referentes aos parâmetros. E para que o docente possa especificar mais precisamente os valores dos parâmetros a ferramenta possibilita que ele informe diferentes números de casas decimais para cada parâmetro e para as alternativas respostas.

Como o cadastro de uma questão envolve muitos detalhes ele é dividido em duas partes. Na primeira o docente cadastra enunciado, fórmula ou algoritmo principal, número de casas decimais da resposta, arquivo complementar da questão, desvio (valor utilizado para geração das alternativas respostas incorretas) e material complementar. Na segunda parte é necessário informar dados referentes aos parâmetros da questão.

O material complementar ficará disponível ao aluno no gabarito do teste para que seja acessado nos casos em que o aluno não obteve sucesso na resolução da questão, como material de apoio.

Todo o processo de criação de uma questão pode ser observado no diagrama de sequência na Figura 29.

Figura 29 – Diagrama de sequência do cadastro de questão

As operações de exclusão e alteração também estão disponíveis no módulo Questão, sendo que toda vez que uma destas tarefas é executada a biblioteca de funções é reconstruída evitando que haja inconsistência entre a biblioteca inicialmente criada e a atualizada. As funções relacionadas a uma questão são apagadas quando a questão é excluída do sistema.

Além da biblioteca de cada questão que contém as funções relacionadas à questão, são armazenados também os arquivos que atuam como complemento da questão e o arquivo original do algoritmo quando este foi adicionado ao sistema através do processo de upload de arquivo. A modularização dos dados relativos a questão auxiliam no gerenciamento e na organização das mesmas.

A Figura 30 e a Figura 31 apresentam os diagramas de sequência das operações de alteração e exclusão de questões. Uma questão somente poderá ser excluída se não estiver vinculada a nenhum teste e somente poderá ser alterada se o teste não estiver ativo.

Figura 30 – Diagrama de sequência do processo de alteração de uma questão

Figura 31 - Diagrama de sequência do processo de exclusão de uma questão

5.2.3 Módulo Teste

As questões cadastradas somente serão visualizadas pelo aluno quando forem vinculadas a um teste. O Módulo Teste tem como finalidade realizar o cadastro e manutenção dos testes, além de apresentar o teste ao aluno e fazer a correção do mesmo. Este módulo é dividido

em três sub-módulos: o de Cadastro, o de Exibição de Teste e o de Exibição dos Resultados.

5.2.3.1 Cadastro

O sub-módulo de Cadastro permite realizar as operações de construção, alteração e exclusão de testes, além de tornar um teste indisponível quando existe a necessidade de manutenção do mesmo. O Professor deve realizar o cadastro dos dados referentes a um teste antes de indicar as questões que farão parte do mesmo. Assim que entra no teste módulo o docente pode selecionar um teste já existente para realizar a manutenção ou realizar o cadastro de um novo, conforme pode ser observado na Figura 32 e na Figura 33 respectivamente.

Figura 32 - Diagrama de seqüência para acessar dados de um teste que já existe

Figura 33 – Diagrama de seqüência para cadastrar um teste que não existe

O Professor deve determinar a porcentagem mínima de aproveitamento exigida pelo teste para dimensionar melhor o mínimo necessário para cada teste. O sistema trabalha com porcentagens mínimas, pois, como será descrito posteriormente, cada aluno poderá seguir

um caminho diferente pelo teste. Isto, porém, não isenta o docente de analisar o gabarito do aluno e os dados obtidos através dos testes conforme será discutido adiante, para que seja possível avaliar com maior consistência os resultados apresentados pelo aluno. Deve ser especificado também o número de vezes que o aluno pode fazer o teste. Isto quer dizer que o docente pode achar adequado que o aluno repita o teste quando este não atingir o aproveitamento mínimo exigido, ou mesmo, quando o aluno deseja rever conceitos e refazer o teste. O que dará chance ao aluno e ao docente de solucionar possíveis falhas do processo de aprendizagem do conteúdo avaliado.

Durante o processo de construção de um teste o Professor deve, além de incluir as questões no teste, conforme mostra a Figura 34, informar o valor que cada questão terá naquele teste. Os valores das questões não são cadastrados no Módulo Questões, pois podem não ser sempre os mesmos, já que o grau de importância destas questões pode ser alterado em diferentes testes. Pode existir uma questão que seja essencial para uma determinada abordagem, e portanto seu valor deve ser alto dentro do contexto do teste. A mesma questão pode ter um grau de importância menor quando o foco do teste é outro, variando, então, seu valor. Embora, o intuito da ferramenta não seja classificar o aluno, ou seja, realizar uma avaliação classificatória, e sim uma avaliação formativa, de acompanhamento, a atribuição de pesos as questões auxilia o docente a dimensionar o grau de importância daquele conteúdo em relação ao teste aplicado.

Figura 34 – Diagrama de sequência de inclusão de questões no teste

A seleção das questões que serão incluídas no teste é realizada a partir dos objetivos educacionais relacionados a ela. Ou seja, para o docente incluir uma questão ele deve procurá-la a partir do objetivo educacional vinculada a ela. O sistema apresenta apenas as questões de cada objetivo que ainda não foram incluídas no teste evitando assim que haja duplicação de dados. Conforme foi descrito na seção Módulo Questões, cada questão possui uma biblioteca que contém as funções necessárias para resolução do problema. Quando um teste é construído, é criada uma biblioteca daquele teste contendo as referências para a biblioteca de cada questão que pertence ao teste. Além disto, a biblioteca do teste é inserida na biblioteca geral do sistema para que ele se torne disponível no sistema. Este processo (Figura 35) permite gerar uma ligação para que testes diferentes possam acessar as funções de uma mesma questão, além de modularizar o armazenamento das funções que pertencem ao sistema. Porém, é necessário ressaltar que embora um teste seja incluído na biblioteca geral do sistema ele somente poderá ser exibido ao aluno se

estiver ativo. Por definição, quando um teste é criado ele sempre está inativo, sendo necessário que o docente o ative para que ele possa ser executado.

Figura 35 – Relacionamento entre as bibliotecas do teste e das questões que compõem o teste

As questões incluídas no teste são denominadas de **questões raízes** e recebem uma referência de ordem de exibição denominada **ordem principal** que será utilizada para controle da exibição das questões durante a execução do teste, sendo que esta ordem de exibição pode ser alterada pelo docente.

Uma questão é raiz quando não possui dependência com nenhuma outra questão, o que é o caso das questões assim que são incluídas. O Professor é que deve determinar a relação entre as questões caso deseje criar no teste questões que possuam dependências. Ou seja, um teste pode ter questões relacionadas ou não.

A Figura 36 mostra o processo de criação de dependência entre questões.

Figura 36 – Diagrama de sequência de criação de dependência entre questões

O sistema permite relacionar questões que constituem o teste, indicando quando uma questão está relacionada à alternativa correta e quando está relacionada à alternativa incorreta de uma outra questão. Isto quer dizer que se o aluno selecionar a alternativa correta da questão **A** ele pode ser remetido à questão **B**. Caso contrário será remetido à questão **C**, por exemplo. A partir da questão **C** ele também pode ser remetido à questão **D** independente da alternativa escolhida (correta e incorreta) e assim sucessivamente, conforme pode ser observado na Figura 37.

Figura 37 – Relação entre as questões segundo a resposta da questão anterior

Desta forma é montada uma **árvore de questões** sendo que a primeira questão desta sequência é denominada de **questão raiz**, pois se encontra no escopo principal do teste. O sistema permite que o docente crie mais de uma **árvore de questões** sendo que estas não necessitam estarem relacionadas entre si. Isto se deve a flexibilidade de construir testes com questões vinculadas ou não. As **questões raízes** do teste possuem a sequência de numeração principal utilizada durante a exibição do teste, denominada **ordem principal**, citada anteriormente. Já as questões denominadas de **dependentes**, que estão vinculadas a outra questão, tem uma numeração da ordem de exibição denominada **ordem secundária**.

Figura 38 – Exemplo de uma sequência criada num teste mesclando árvores de questões e questões isoladas, que não possuem dependência com outras questões

No exemplo da Figura 38, o conjunto de questões que formam a **Árvore de questões 1** é executado primeiro sendo seguida à sequência das questões desse conjunto seguindo a ordem de **exibição secundária**. Após ser executada a última questão desta sequência, o sistema procura pela próxima **questão raiz** segundo a ordem de **exibição principal** que foi determinada pelo Professor, que no exemplo é a questão **F**. Como esta questão não pertence a nenhuma **árvore de questões**, após ela ser executada o sistema procura a próxima questão raiz e irá encontrar a questão **H** que é raiz da **Árvore de questões 2**.

Além de criar a árvore de questões ligando uma questão a outra o docente pode indicar que o valor numérico da resposta selecionada pelo aluno deve ser utilizado como parâmetro da próxima questão da árvore. Este dado deve ser cadastrado durante o processo de relacionamento entre questões, onde o docente determina qual parâmetro da próxima questão irá receber o valor numérico da alternativa selecionada pelo aluno, conforme pode ser observado na Figura 39.

Figura 39 – Exemplo de relacionamento entre questões onde o valor da alternativa selecionada pelo aluno é utilizada como parâmetro na próxima questão da árvore de questões

A primeira questão do relacionamento possui dois parâmetros **K1** e **K2** que terão seus valores numéricos definidos no momento que a questão for executada. O caracter “\$” delimita o nome do parâmetro. Assim que o aluno confirmar sua resposta o valor da alternativa que ele selecionou passará como um parâmetro para a próxima questão da árvore, indicado através do nome do parâmetro da próxima questão conforme pode ser observado na Figura 39. Nesse exemplo, a segunda questão recebe a resposta da questão anterior e aplica no parâmetro **D** da questão atual.

Quando existe a propagação do valor resposta para ser utilizado como um valor de um parâmetro do problema, o sistema ignora o sorteio dos valores desse parâmetro no momento da execução da questão. É obrigatório o cadastro do intervalo de sorteio do parâmetro no Módulo Questão, pois a determinação da transmissão de valores de uma questão para outra somente será cadastrado no Módulo Teste. Além disto, uma mesma questão poderá ser utilizada em testes diferentes, podendo assim, em um teste depender do valor resposta da questão anterior e em outro não depender.

O relacionamento entre questões e a propagação dos valores entre elas permite ao docente rastrear o caminho realizado pelo aluno durante o teste, podendo analisar as respostas selecionadas pelo aluno, verificando os pontos específicos dos seus erros e acertos.

É necessário observar novamente que o sistema não realiza a consistência dos valores dos parâmetros quando estes são aplicados em conjunto cabendo ao docente o cuidado de

montar as questões de maneira que os valores utilizados possam convergir para resultados válidos e coerentes.

5.2.3.2 Exibição do Teste

O sub-módulo de Exibição do Teste é responsável por exibir o teste ao aluno, além de realizar a correção automática do mesmo. As questões são apresentadas ao aluno na ordem determinada pelo docente durante o cadastro do teste, considerando as árvores de questões construídas.

Este sub-módulo realiza a conexão com todos os módulos auxiliares que foram citados anteriormente como o de Parâmetro e o de Função, pois durante a execução do teste é realizado o processo de geração dos valores numéricos dos parâmetros que irão substituir as variáveis descritas no enunciado da questão e nas fórmulas ou algoritmos pertencentes a resolução. Além disto, a resolução do problema é realizada através da função principal da questão.

Durante o processo de exibição de uma questão é verificado os parâmetros cadastrados para a questão, verificando para cada um deles se o mesmo possui um intervalo numérico ou se possui uma fórmula ou algoritmo associado a ele. Quando se trata de um valor não numérico é referenciada a função associada ao parâmetro que originará o valor que será utilizado para o sorteio do mesmo. Este processo, mostrado na Figura 40, é executado tanto para o intervalo inicial quanto para o final de cada parâmetro. Assim que os valores numéricos do intervalo, inicial e final, são obtidos é realizado o sorteio para geração do valor do parâmetro que será utilizado na resolução do problema.

Figura 40 – Algoritmo realizado pelo sistema para cálculo do valor numérico que será utilizado no local do parâmetro

Após todos os valores dos parâmetros terem sido sorteados estes são enviados como parâmetros à função que possui a fórmula ou algoritmo necessário para resolver a questão. O processo funciona como se fosse uma chamada de função de uma linguagem de programação. A função chamada retorna o resultado do problema. Obtendo-se a resposta correta do problema devem ser montadas as três alternativas incorretas, baseando-se na resposta correta e aplicando o desvio informado pelo docente durante o cadastro da questão. A Figura 41 apresenta o processo de geração da alternativa resposta e das alternativas incorretas.

Figura 41 - Processo de geração do valor das alternativas respostas corretas e incorretas

Quando a função principal da questão é chamada a ferramenta busca sua referência na biblioteca geral do sistema, que irá remeter a chamada para a biblioteca do teste. A biblioteca do teste através das referências das questões que compõem o teste envia a chamada para a biblioteca da questão, onde estão as funções da questão. O processo de chamada da função se inicia na biblioteca geral da ferramenta e acaba na biblioteca da questão desejada. A função recebe como parâmetro os valores que foram sorteados para cada variável do problema. Estes valores são utilizados para encontrar o resultado da função e este é retornado ao ponto inicial da chamada da função, conforme é apresentado na Figura 42.

Figura 42 - Caminho percorrido pela chamada da função para resolver o algoritmo ou fórmula e encontrar a resposta para o problema

Os parâmetros também são substituídos por seus respectivos valores no enunciado do problema que será apresentado ao aluno. As alternativas respostas e os valores numéricos do enunciado do problema serão apresentados com o número de casas decimais cadastrado pelo docente para cada um deles. A ordem de apresentação das alternativas respostas determinada aleatoriamente a cada vez que a questão é executada, evitando que a resposta correta esteja sempre na mesma posição. É verificado, também, se a questão possui arquivo complementar vinculado a ela para que este faça parte da apresentação da questão.

Figura 43 - Agrupamento das informações para exibição da questão ao aluno

Assim que o aluno confirma a resposta da questão começa o processo de correção da questão conforme é mostrado pela Figura 44 . É verificado se a resposta do aluno é a correta ou não e armazenada a pontuação obtida na questão caso o aluno tenha respondido corretamente. Independente da resposta do aluno o sistema realiza a pontuação do teste. Este cálculo é realizado devido a possibilidade do aluno seguir diferentes caminhos num mesmo teste, resultante de árvore de questões montada pelo docente, e por isto poder obter pontuações diferentes. Os dados referentes à resolução do aluno são armazenados no banco de dados para que posteriormente possa ser analisado pelo docente. A cada vez que o aluno resolve um teste é criado um controle para àquela resolução em específico, desta maneira será possível realizar comparações entre resoluções diferentes para um mesmo teste.

Figura 44 - Processo de correção da questão

Após a primeira questão do teste ser exibida e corrigida é realizada a busca pela próxima questão a ser exibida. Primeiro é verificado se a questão atual está vinculada a um outra questão, ou seja, se é raiz de uma **árvore de questões**. Caso seja, é realizada a busca para a próxima questão que deve ser exibida segundo a resposta do aluno (correta ou incorreta) e verificado se a próxima questão deve receber como parâmetro a resposta do aluno. A partir destes dados é iniciado o processo de exibição da questão ao aluno conforme foi descrito anteriormente. Caso a questão atual não esteja vinculada a nenhuma outra questão é encerrada a busca através da árvore e é procurada a próxima **questão raiz** a ser exibida.

Figura 45 - Algoritmo realizado para busca da sequência de questões que deverá ser exibida, verificando se existe dependência entre questões ou não. Também verifica a existência de transmissão de valores entre uma questão e outra

A ferramenta executa a exibição das questões para cada questão do teste, sendo que ao final o aluno pode visualizar o gabarito do seu teste, para analisar os resultados que obteve no mesmo. O gabarito do teste além de apresentar as questões destacando os acertos e erros do aluno, disponibiliza as referências para os arquivos de apoio de cada questão (material

complementar), quando estes foram cadastrados pelo docente durante a construção da questão. O aluno também visualiza a pontuação obtida no teste, a pontuação máxima do mesmo e a porcentagem mínima de acertos exigida.

O processo geral de exibição do teste é apresentado na Figura 46.

Figura 46 – Processo geral de exibição do teste

Embora o sistema realize a correção automática dos testes, isto não isenta o docente de verificar os erros e acertos dos alunos, principalmente nos casos em que o aluno não obteve a porcentagem mínima de acertos no teste. Esta análise é um apoio ao docente para que ele tenha uma retroalimentação mais precisa sobre o desenvolvimento do aluno através do teste, o que não ocorrerá se o docente verificar apenas a nota obtida.

5.2.3.3 Exibição dos Resultados

O sub-módulo de Exibição dos Resultados apresenta ao docente os resultados de cada aluno num determinado teste, analisando as respostas assinaladas pelo aluno, além de resumos comparativos do desempenho do aluno e do teste.

Um outro aspecto importante deste sub-módulo é a possibilidade de comparar os resultados obtidos pelo aluno em todas as vezes que ele realiza o mesmo teste. O docente pode comparar as respostas do aluno em dois momentos diferentes em que o teste foi realizado, já que o sistema armazena todos os resultados do aluno. Porém, deve estar claro que este sub-módulo exibe apenas informações ao docente, já que o aluno pode ver seu gabarito somente após a resolução do teste e este processo é executado pelo sub-módulo de Exibição dos Testes.

A exibição dos resultados é baseada no teste e nos alunos que resolveram o teste. Conforme foi descrito no capítulo anterior a análise dos resultados de um teste, seja ele objetivo ou não, é fundamental para que o docente possa acompanhar de maneira mais consistente o aprendizado do aluno. A ferramenta apresentada neste trabalho implementa a interpretação dos resultados através do método de critérios (Capítulo 2), já que a correção automática do teste é realizada através da comparação entre a resposta correta da questão e a resposta selecionada pelo aluno. Porém, é disponibilizado ao docente informações sobre o teste e sobre as questões sem associar essas a nenhum aluno. É possível verificar o número de acertos e erros de cada questão isoladamente através do **resumo do teste** (Figura 47), analisando não só a questão em si como também o desempenho da turma como um todo no teste, caracterizando assim uma interpretação normativa (Capítulo 2). O **resumo do teste** mostra o total de acertos e erros de cada questão.

Figura 47 - Resumo do teste: levantamento dos dados relacionados a um determinado teste

Além das informações gerais sobre o teste a ferramenta apresenta ao docente o gabarito de cada aluno organizando-os através das datas em que o teste foi resolvido pelo aluno. Esse gabarito é o mesmo que é apresentado ao aluno no momento em que ele finaliza o teste. Porém, para o docente são listados todos os gabaritos de determinado aluno num mesmo teste, quando esse teste pode ser resolvido mais de uma vez. Através do gabarito o docente pode analisar o "caminho" seguido pelo aluno no momento da resolução quando há dependência entre questões e transmissão de parâmetros entre as questões relacionadas.

A visualização dos resultados do aluno pode, além da descrita no parágrafo anterior (através de seu gabarito), ser realizada através do **resumo do aluno** Figura 48. O **resumo do aluno** apresenta dados sobre a questão, a resposta do aluno e a alternativa correta, agrupando as questões semelhantes. Desta maneira o docente pode analisar as respostas de um aluno em diferentes momentos que a questão foi resolvida.

Figura 48 - Resumo do aluno: levantamento dos dados relacionados as resoluções de um teste de um determinado aluno

Os dados apresentados neste sub-módulo tem como objetivo orientar o docente durante o acompanhamento do aluno, não possuindo o objetivo de levantamentos estatísticos mais detalhados.

5.2.4 Banco de Dados

Não houve a preocupação de criar um cadastro completo do usuário porque o objetivo é que a ferramenta esteja relacionada a um gerenciador de cursos e portanto, será utilizado o controle de usuário feito pelo gerenciador. O Anexo A apresenta a descrição das tabelas do Banco de Dados da ferramenta.

Figura 49 – Relacionamento entre as tabelas do banco de dados da ferramenta AvaliaOnline

6. APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS E DA FERRAMENTA PROPOSTAS PARA ACOMPANHAMENTO DO ALUNO

6.1 Considerações Gerais

As metodologias apresentadas que envolvem o uso das ferramentas interativas e a criação e aplicação de testes objetivos foram aplicadas com o objetivo de criar exemplos práticos sobre as mesmas. Foram realizados um evento de chat e um evento de fórum com alunos de um curso de graduação de Engenharia da Computação presencial utilizando a metodologia proposta para acompanhamento através de ferramentas interativas. Já a metodologia para criação e aplicação de testes objetivos através da Web foi aplicada através da implementação da ferramenta descrita no capítulo anterior. Para validar a ferramenta foi simulado um teste com questões que abordam conceitos relacionados à Teoria das Filas de Desempenho.

6.2 Aplicação da Metodologia para acompanhar o aluno através de ferramentas interativas

6.2.1 Chat

6.2.1.1 Planejamento do evento

Baseado na metodologia abordada, um evento virtual foi planejado e aplicado como uma forma alternativa de se avaliar estudantes de Engenharia de Computação no tópico Teoria de Autômatos Finitos Determinísticos. O principal objetivo foi demonstrar aos alunos que a teoria abordada por este tópico pode ser aplicada no desenvolvimento de sistemas reais.

O artigo escolhido, “*A System for Web Based Instruction Using Sequential Automata*” escrito por MACHADO [Mach1999], apresenta o uso dos Modelos das Máquinas de Mearly e Moore para modelar cursos na WEB enfatizando que a organização do material e documentos através da implementação de autômatos, elimina redundâncias, facilitando a manutenção e reutilização dos cursos.

Inicialmente, o evento foi planejado definido-se a meta da discussão, os temas a serem abordados, o que deveria ser observado durante a exposição das opiniões dos estudantes e os resultados esperados. A meta da discussão foi definida como sendo “Discutir a aplicação de autômatos no desenvolvimento de sistemas para Web”.

O estudante deveria mostrar que é possível a aplicação da teoria abordada em aula na implementação de casos práticos, focando a funcionalidade do sistema modelado pelo

autômato, baseando-se, para isto, em argumentos contidos no artigo. O planejamento do evento é mostrado na Tabela 12.

Tabela 12 – Planejamento do evento

Planejamento do chat educacional			
Objetivo: Discutir a aplicação de autômatos no desenvolvimento de sistemas para Web		Tempo de discussão: 1 hora	
Início: 09/11/2001 - 14:00		Fim: 09/11/2001 - 15:00	
Nº	Questão	Tempo de discussão	Dúvidas/ Novas Questões
1	Com base no artigo estudado, você acredita que os autômatos finitos são ideais para modelar programas desenvolvidos para Web que utilizam o conceito de hipermídia?	10 minutos	
2	Como as Máquinas de Mealy e Moore são aplicadas no modelo apresentado no artigo?	10 minutos	
3	Como um autômato não-determinístico pode ser utilizado pra modelar um curso na Web?	15 minutos	
4	Como um autômato finito pode ser aplicado no estudo da personalização da navegação na Web?	15 minutos	
Resultado esperado: os estudantes devem conseguir relacionar a teoria aprendida com uma aplicação prática			

Para a realização do evento foi utilizada uma ferramenta de chat de texto. A ferramenta não possuía recursos gráficos nem mesmo de voz. Antes da realização do chat, alunos e docente realizaram um teste de conexão no ambiente para verificar a inexistência de problemas. Todos os participantes do evento, incluindo o docente, utilizaram uma linha discada para conexão com a ferramenta.

6.2.1.2 Execução do Planejamento

Antes do evento, a professora e os participantes realizaram um reunião, durante uma aula presencial, onde foram informados aos estudantes os pontos fundamentais para uma boa condução da discussão e para que a meta fosse atingida.

O evento teve início no horário planejado e todos os participantes estavam na sala de chat. O professor deu as boas vindas a todos e iniciou os questionamentos.

Adotando o processo de controle de participação através do bastão virtual, foi possível organizar a discussão. A professora iniciava a discussão de um tópico solicitando a opinião daquele estudante que ela acreditava ser o melhor para expor a idéia no momento. Em seguida, outros participantes solicitavam o bastão virtual para que pudessem contribuir com suas idéias sobre o tópico sendo discutido. Este tipo de controle assistido, evitou que o

estudante mais tímido atuasse apenas como um espectador, encorajando-o a explicar o seu ponto de vista, além de evitar a colisão de mensagens.

Algumas vezes foi necessária a intervenção da professora para aprofundar alguns tópicos interessantes tal como a necessidade de explicar a relação entre hipermídia e autômatos de acordo com o artigo.

O maior problema no andamento do evento foi a falha na conexão telefônica que causou a interrupção da discussão por três vezes. Quando a conexão era restabelecida, tinha-se que reiniciar a discussão de onde ela havia parado, gastando mais tempo que o necessário.

Depois de uma hora e meia do início, a professora terminou o evento. Embora nem todas as perguntas planejadas tenham sido apresentadas, foi avaliado que o objetivo havia sido alcançado. Além disto, a participação dos estudantes foi maior do que a prevista, causando um maior tempo de discussão em cada tópico do que o planejado.

Durante o evento, foi possível observar que os estudantes entenderam os conceitos abordados na teoria e que eles relacionaram a teoria aprendida nas aulas com o trabalho apresentado no artigo. Em geral eles expuseram suas idéias claramente e a professora não precisou fazer nenhuma intervenção devido a atitudes não condizentes com o evento.

6.2.1.3 Análise dos resultados

Durante o evento, a maior preocupação por parte da professora era em conduzir de forma adequada a discussão seguindo o planejamento realizado. Assim, a avaliação de cada estudante foi realizada após o término do chat a partir da transcrição da participação de todos, que era realizada em tempo real pela ferramenta utilizada. O relatório do desenvolvimento do chat denominado *log*, contém além das mensagens adicionadas pelos participantes, o horário de entrada e saída de cada um e as quedas de conexões que possam ocorrer.

Baseada nas questões feitas, no peso atribuído a cada questão e no *log* do chat, a professora pode avaliar a contribuição de cada um. Os estudantes poderiam obter no máximo 3 pontos em cada questão, sendo que a avaliação em cada uma era dividida em 3 itens valendo um ponto cada. Os itens considerados para cada questão abordada foram:

- **O estudante perdeu o foco da discussão?:** verificação se o estudante não esqueceu de qual era o real objetivo da discussão.

- **O estudante acrescentou alguma informação?:** verificação se o estudante entendeu os temas e relacionou a prática à teoria.
- **A afirmação faz sentido?:** verificação se o estudante não comentava algo absurdo apenas para se fazer notado.

Durante o evento, algumas colocações feitas pelos alunos foram quebradas tornando a análise no instante da discussão difícil. Com o uso do log do chat, as sentenças puderam ser conectadas ao contexto geral das afirmações realizadas.

Os estudantes tiveram uma participação ativa no evento não perdendo o foco principal da discussão. Todos os participantes colocaram afirmações coerentes e que contribuíram para a discussão do tema. Eles mostraram a relação entre teoria e prática expondo que entenderem a aplicação de autômatos. A professora pôde observar que os estudantes expuseram os principais pontos do artigo, sempre associando-os aos conceitos de autômatos finitos. Além disto, eles se mostraram pró-ativos, buscando a participação e não somente esperando que a professora os chamasse a colocar suas opiniões. Houve momentos em que um aluno criticou a exposição de outro, porém sempre com argumentos coerentes sem expor ou retraindo o outro participante. O Anexo C apresenta a análise sobre o evento realizada pela professora.

Observou-se através do log obtido no chat e dos comentários feitos pelos alunos após o evento, que eles encontraram uma grande dificuldade em expressar suas idéias de forma escrita e com respostas rápidas. É possível constatar que um evento educacional através de um chat é difícil de ser administrado não só pelo docente, mas também pelos próprios alunos. Muitos deles tem dificuldades em sintetizar suas respostas de forma que a mesma fique resumida e consistente. Uma alternativa bastante viável e que já vem sendo testada é o chat de voz, que auxilia os alunos a darem respostas mais rápidas e mais curtas.

6.2.2 Fórum

6.2.2.1 Planejamento do evento

Uma discussão através de um fórum foi planejada como trabalho complementar de uma disciplina de um curso de Engenharia da Computação com o objetivo dos alunos compararem e discutirem a aplicação e implementação de diferentes paradigmas de linguagens de programação.

A professora dividiu os alunos em grupos com 8 pessoas em cada, distribuindo os temas e tópicos que deveriam ser abordados por cada grupo. Os tópicos da discussão abordavam conceitos estudados durante o curso de maneira isolada, ou seja, os tópicos foram abordados para cada um dos paradigmas estudados. A missão dos alunos era sintetizar todos os conceitos vistos realizando um paralelo entre os paradigmas. A Tabela 13 apresenta o planejamento do evento.

Tabela 13 - Planejamento do fórum

Planejamento do fórum educacional		
Objetivo: comparar e discutir a aplicação e implementação de diferentes paradigmas de linguagens de programação		
Data de Início: 20/10/2001		Data de Término: 08/11/2001
Duração: 20 dias		
Grupo	Tema	
1	Estrutura da Linguagem de Programação <ul style="list-style-type: none">• Declaração de variáveis• Alocação de memória• Avaliação de expressões e operadores• Recursão	
2	Subrotinas <ul style="list-style-type: none">• Métodos de passagem de parâmetros• Procedimentos e Funções	
3	Abstração de Dados <ul style="list-style-type: none">• Reutilização de código• Facilidade de manutenção• Encapsulamento• Relacionamento como o mundo real	
4	Tratamento de erros <ul style="list-style-type: none">• Controle de situações críticas• Métodos de tratamento de erros	
Resultado esperado: sintetizar todos os conceitos vistos realizando um paralelo entre os paradigmas		

O fórum foi realizado através de uma ferramenta simples onde era permitido somente a adições de mensagens, não sendo possível agregar documentos. Cada aluno recebeu um usuário e senha que o identificava dentro da discussão. Um aluno somente podia incluir mensagens dentro do grupo de discussão a que ele pertencia, porém podia ler as mensagens dos outros grupos.

6.2.2.2 Execução do planejamento

O evento começou dentro do cronograma previsto e a professora acompanhou diariamente toda a discussão. Foi necessário intervir em alguns momentos motivando aqueles alunos

que não estavam participando ativamente a participarem. Em outros momentos, foi necessário inserir questionamentos que fizessem o aluno a refletir sobre suas colocações, mostrando que nem sempre ele estava sendo claro naquilo que escrevia.

Houve situações em que o aluno se preocupou em colocar novas informações se esquecendo que o real objetivo era comparar conceitos que ele já conhecia. Nestes casos, a professora procurou elogiá-lo pela sua iniciativa, porém lembrando-o do real objetivo da discussão.

Houveram divergências de idéias durante o evento, porém em nenhum momento foi necessário que a professora adotasse atitudes mais enérgicas relacionadas ao comportamento do aluno.

6.2.2.3 Análise dos resultados

A análise do fórum foi um processo contínuo e difícil, pois além do grande número de informações adicionadas foi necessário um acompanhamento diário do evento. Esta forma de acompanhamento foi necessária para entender à lógica empregada na discussão.

Os aspectos analisados na discussão para cada tema foram:

- O estudante conseguiu relacionar os conceitos entre os diversos paradigmas de programação?
- O estudante fez afirmações consistentes sobre o assunto?
- O estudante participou da discussão ou apenas limitou-se a ler e concordar com as afirmações?

A professora observou que a maior parte dos alunos conseguiu realizar a comparação entre os paradigmas estudados, realizando um grande número de afirmações consistentes sobre o assunto. Somente o grupo que discutia sobre sub-rotinas acabou se distanciando do foco principal durante um pequeno período da discussão. Embora nesse momento o grupo tenha feito uma interessante abordagem comparando a revolução industrial com a revolução provocada pelo paradigma orientado a objetos, tal assunto não fazia parte do contexto do grupo.

Uma grande surpresa foi a ativa participação de alunos que se mostravam tímidos durante a explanação de suas idéias durante os encontros presenciais. O que demonstrou que o meio virtual muitas vezes pode motivá-los mais a participar de uma discussão.

6.2.3 Considerações sobre a realização dos eventos virtuais

A realização dos eventos virtuais teve como objetivo simular situações exemplos de utilização de ferramentas interativas. Notou-se que como o aluno tem a necessidade de expressar suas idéias de forma escrita no ambiente virtual, ele foi estimulado a apresentar seu ponto de vista de forma coerente e consistente para evitar que houvessem interpretações erradas de suas colocações. Porém, nas duas experiências realizadas foi possível observar que os alunos possuem grande dificuldade em expressar suas idéias na forma escrita, o que em alguns casos, acarretou alguns momentos de timidez para participar da discussão.

6.3 Teste da Ferramenta

A ferramenta desenvolvida neste trabalho, com o objetivo geral de criar e aplicar testes objetivos, tem como objetivo específico resolver o problema da aplicação de testes objetivos parametrizados. Além disto, a ferramenta também permite ao docente criar ligações entre as questões do testes realizando a transmissão de valores entre elas, ou seja, criar uma dependência entre as questões que compõe o teste.

Para certificar de que a ferramenta implementada realiza estas tarefas foi montado um teste com questões que envolvem fórmulas e algoritmos matemáticos em sua resolução. Tais questões envolvem conceitos relacionados à Teoria das Filas de Desempenho, área que permite estudar e prever situações de controle de fluxo de informações, pessoas e objetos. A escolha do assunto se deve ao fato da necessidade em se utilizar uma ferramenta como esta em cursos de Avaliação de Desempenho e Teoria da Filas desenvolvidos pelo LARC.

O processo de testes foi realizado na seguinte ordem:

- planejamento das questões que seriam cadastradas bem como a construção de seus algoritmos e fórmulas;
- cadastro das questões;
- criação do teste prevendo a ligação entre as questões;

- simulação do teste, onde dois alunos realizaram o teste seguindo caminhos diferentes na resolução, validando não somente os algoritmos relacionados à geração e aplicação de parâmetros aleatórios como também o processo de dependência entre as questões;
- checagem dos dados obtidos como resultado dos testes realizados pelos alunos.

A seguir será mostrado passo a passo o processo de criação das questões, de criação e aplicação dos testes e de verificação dos resultados.

6.3.1 Criação das questões

As questões cadastradas foram divididas através de dois objetivos educacionais: “Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1” e “Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m”. Para cada questão foram informados os dados relacionados a sua composição e aos parâmetros envolvidos na sua resolução. Além disto, foram definidos para algumas questões arquivos complementares e material complementar. A Figura 50 e a Figura 51 apresentam as duas telas utilizadas durante o cadastro de uma questão. Na descrição do enunciado o docente sinalizou os pontos que continham variáveis, delimitando-as através do caractere “\$”.

Figura 50 – Cadastro dos dados da questão relacionada a um objetivo educacional incluindo, arquivo complementar, material complementar e algoritmo

Questões - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço: http://melancia/mestrado/avaliaonline/QuestaoExterno.asp

AvaliaOnline

voltar

Módulo de Questões Login: professor

Incluir Questão

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1 ok Novo Objetivo

Incluir Parâmetros

Enunciado: Determine o tempo médio de serviço de um sistema que utiliza filas do tipo M/M/1, considerando a taxa de serviço igual a \$u\$, o fator de utilização do sistema igual a \$p\$ e o tempo médio de resposta igual a \$Er\$ segundos.

Parâmetros	Intervalo					
Nome	Início		Fim			
Er	2	upload	Var. Resp.:	20	upload	Var. Resp.:
p	0.01	upload	Var. Resp.:	0.97	upload	Var. Resp.:
u	1	upload	Var. Resp.:	7	upload	Var. Resp.:

Figura 51 – Cadastro dos dados relacionados aos parâmetros da questão

A seguir são detalhados os dados de cada questão cadastrada no sistema agrupadas por objetivo. A definição dos objetivos neste caso tem uma conotação muito mais de agrupamento de questões semelhantes do que de descrição das mudanças de comportamento do aluno (Capítulo 2).

6.3.1.1 Questões cadastradas

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

Questão A:

- **Enunciado:** Foi verificada as condições de trabalho de um Banco de Dados de uma empresa utilizando o modelo M/M/1 da Teoria das Filas de Redes. Observou-se o trabalho durante \$r\$ segundos e foi constatado que o tempo ocioso do sistema era de \$w\$ segundos. Através destes dados pode-se concluir que a utilização do sistema tem valor:
- **Algoritmo/Fórmula:** $(r-w)/r$ **Desvio:** 0.1
- **Parâmetros:**

Nome	inicio	fim
w	4	12
r	2*w	70

Questão B:

- **Enunciado:** Considerando que a utilização de um sistema de um Banco de Dados é ρ e que o tempo médio de resposta deste sistema é de E_r segundos, qual é a taxa de serviço por consulta do servidor, considerando o sistema M/M/1?
- **Algoritmo/Fórmula:** $1/(E_r \cdot (1-\rho))$ **Desvio:** 0.01
- **Parâmetros:**

Nome	inicio	fim
ρ	0.01	0.89
E_r	2	20

Questão C:

- **Enunciado:** Determine o tempo médio de serviço de um sistema que utiliza filas do tipo M/M/1, considerando a taxa de serviço igual a μ , o fator de utilização do sistema igual a ρ e o tempo médio de resposta igual a E_r segundos.
- **Arquivo complementar:** fila_unica.htm
- **Algoritmo/Fórmula:** algoEs.txt **Var. Resp:** Es **Desvio:** 0.5
- **Código do algoritmo:**
 $E_w = \rho / (\mu \cdot (1-\rho))$
 $E_s = E_r - E_w$
- **Parâmetros:**

Nome	inicio	fim
μ	1	7
E_r	2	20
ρ	0.01	0.97

Questão D:

- **Enunciado:** Qual o tempo médio de espera do sistema para μ cujo fator de utilização ρ ?
- **Algoritmo/Fórmula:** $\rho / (\mu \cdot (1-\rho))$ **Desvio:** 0.5
- **Parâmetros:**

Nome	inicio	fim
μ	1	7
ρ	0.01	0.9

Questão E:

- **Enunciado:** Considerando o tempo médio de espera de um sistema que utiliza um modelo de filas M/M/1 de E_w e o tempo médio de resposta igual a E_r , calcule o tempo de serviço.
- **Algoritmo/Fórmula:** $E_r - E_w$ **Desvio:** 0.2
- **Parâmetros:**

Nome	inicio	fim
E_w	2	4
E_r	$E_w + 0.2 * E_w$	20

Questão F:

- **Enunciado:** Um sistema de cadastro escolar possui um fator de utilização igual a p , determine o número médio de consultas ao sistema.
- **Algoritmo/Fórmula:** $p/(1-p)$ **Desvio:** 0.2
- **Parâmetros:**

Nome	inicio	fim
p	0.22	0.88

Objetivo: Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m

Questão G:

- **Enunciado:** Uma universidade possui em sua secretaria $\$terminal\$$ terminais para atendimento dos alunos. São atendidos $\$atend\$$ alunos por hora, considerando uma distribuição de Poisson. Cada estudante gasta uma média de $\$tempo\$$ minutos no terminal. Considerando uma distribuição de tempo exponencial, calcule o fator de utilização do sistema descrito.
- **Material Complementar:** modsim06.pdf
- **Algoritmo/Fórmula:** algofatoruti.txt **Var. Resp:** p **Desvio:** 0.3
- **Código do Algoritmo:**
 $u = \text{atend}/60$
 $f = 1/\text{tempo}$
 $p = f/(\text{terminal} * u)$
- **Parâmetros:**

Nome	inicio	fim
atend	5	20
terminal	3	5
tempo	$((\text{atend}/60)/\text{terminal}) + 1$	$((\text{atend}/60)/\text{terminal}) + 20$

Questão H:

- **Enunciado:** Uma universidade possui em sua secretaria \$terminal\$ terminais para atendimento dos alunos. Cada estudante gasta uma média de \$tempo\$ minutos no terminal. Considerando uma distribuição de tempo exponencial, calcule a taxa de chegada por minuto.
- **Material Complementar:** modsim06.pdf
- **Algoritmo/Fórmula:** $1/\text{tempo}$ **Desvio:** 0.3
- **Parâmetros:**

Nome	inicio	fim
terminal	2	5
tempo	10	20

Questão I:

- **Enunciado:** Um banco possui \$terminal\$ terminais para atendimento aos clientes. São atendidos \$atend\$ clientes por hora, sendo que cada um demora em média \$tempo\$ no caixa. Considerando uma distribuição de tempo exponencial, calcule o fator de utilização do sistema descrito.
- **Material Complementar:** modsim06.pdf
- **Algoritmo/Fórmula:** algofatoruti.txt **Var. Resp:** p **Desvio:** 0.2
- **Código do Algoritmo:**
 $u = \text{atend}/60$
 $f = 1/\text{tempo}$
 $p = f/(\text{terminal} * u)$
- **Parâmetros:**

Nome	inicio	fim
atend	5	20
terminal	3	6
tempo	$((\text{atend}/60)/\text{terminal}) + 1$	$((\text{atend}/60)/\text{terminal}) + 20$

Questão J:

- **Enunciado:** Um sistema que possui \$m\$ terminais de atendimento com um fator de utilização igual a \$p\$, possui qual probabilidade de zero usuários no sistema?
- **Algoritmo/Fórmula:** algozeroUsuario.txt **Var. Resp:** p0 **Desvio:** 0.25

- **Código do Algoritmo:**

```

aux=0
for j=1 to m
  fat=1
  if j=0 then
    fat=1
  else
    for i=1 to j
      fat=fat*i
    next
  end if
  aux=aux+((m*p)^j/fat)
next
p0=1+(((m*p)^m)/(fat*(1-p)))+aux

```

- **Parâmetros:**

Nome	inicio	fim
m	3	7
p	0.2	0.78

Questão K:

- **Enunciado:** Qual a probabilidade de todos os terminais de um sistema com, \$m\$ terminais, que possui um fator de utilização de \$p\$ com probabilidade \$p_0\$ de zero usuários no sistema, estarem ocupados?

- **Algoritmo/Fórmula:** algotodos.txt **Var. Resp:** todos **Desvio:** 0.123

- **Código do Algoritmo:**

```

fat=1
if m=0 then
  fat=1
else
  for i=1 to m
    fat=fat*i
  next
end if
todos=(((m*p)^m)/(fat*(1-p)))*p0

```

- **Parâmetros:**

Nome	inicio	fim
m	2	5
p	0.12	0.89
p0	0.09	0.56

6.3.2 Criação do teste

Após cadastrar as questões o docente criou o teste contendo informações de ordem geral como porcentagem mínima de acertos, números de vezes que o teste pode ser executado e sinalizar se o teste estará ativo ou não (Figura 52). Quando um teste fica ativo ele não pode ser modificado. Por definição do sistema, todo teste, quando é criado, fica inativo e o professor deve ativá-lo para que fique disponível aos alunos. O teste foi denominado de **teoria_filas**.

Figura 52 – Cadastro das informações gerais de um teste

Após realizar o cadastro dos dados do teste o professor deve incluir as questões no teste, ou seja, através dos objetivos educacionais (as questões são agrupadas através dos objetivos educacionais) o docente deve selecionar as questões que farão parte do teste.

Figura 53 – Questões que foram incluídas no teste

Todas as questões que foram incluídas no teste **teoria_filas** são consideradas questões raízes, sendo que a ordem determinada na tela de questões incluídas é a ordem principal do teste. Para relacionar deve-se clicar no ícone “relacionadas” correspondente da questão que será raiz da árvore de questões. Para criar a dependência entre questões deve-se escolher a questão que deseja relacionar indicando a próxima questão a ser exibida caso a resposta do aluno seja correta ou incorreta. Além disto, o professor deve descrever o nome do parâmetro da próxima questão que receberá o valor da resposta que o aluno selecionou na questão anterior. Na Figura 54, por exemplo, está sendo indicado que se o aluno selecionar a alternativa correta da questão descrita em **relacionar** ele será remetido para a questão descrita em **correta** e esta questão receberá o valor da resposta selecionada pelo aluno, substituindo-o no parâmetro **p**. Porém, se o aluno selecionar uma alternativa incorreta ele será remetido para a questão descrita em **incorreta** e esta não receberá a resposta do aluno como parâmetro.

Figura 54 – Relacionamento entre questões

O professor efetuou todas as ligações entre as questões que desejava que houvesse dependência. Segundo as questões cadastradas e descritas anteriormente, foi construída as árvores de questões apresentadas na Figura 55, sendo que a ordem principal de exibição é determinada pela raiz de cada uma delas. Além disto, também na Figura 55, é indicado se a questão seguinte terá um parâmetro que receberá o valor da questão anterior. Por exemplo, a questão **B** somente receberá o valor resposta do aluno e aplicará este valor no parâmetro **p**, se o aluno escolher a resposta correta.

Figura 55 – Sequência de exibição das questões do teste segundo as árvores de questões montadas pelo professor, com a indicação dos parâmetros que receberão os valores da alternativa resposta selecionada pelo aluno

Assim que a montagem do teste foi finalizada o docente ativou o mesmo, deixando disponível para resolução.

6.3.3 Aplicação do teste

Foram simulados quatro caminhos diferentes para resolução do teste denominado **teoria_filas**, sendo que dois alunos diferentes seguiriam estes caminhos. Ou seja, cada aluno resolveu o teste duas vezes, seguindo em cada uma delas caminhos diferentes. O objetivo era testar o funcionamento da dependência entre as questões, da passagem de parâmetros entre as mesmas e da geração aleatória dos valores dos parâmetros e a aplicação dos mesmos em cada questão. O Anexo B apresenta os gabaritos dos alunos em cada um dos testes realizados, assim como o caminho seguido em cada um deles.

A Figura 56 apresenta a questão **C** em dois momentos diferentes que o aluno resolveu o teste mostrando que os valores dos parâmetros da questão bem como as alternativas respostas são diferentes nas duas situações. Além disto, apresenta o arquivo complementar que foi cadastrado para a questão.

A Tabela 14 demonstra uma das seqüências seguida pelo aluno1 nas duas vezes em que resolveu o teste, mostrando que, dependendo da resposta selecionada (correta ou incorreta), o aluno percorre um caminho diferente dentro de um mesmo teste, fazendo com que o número de questões possa ser alterado a cada vez. Na primeira vez em que resolveu o teste o aluno respondeu incorretamente a questão **C** fazendo com que a próxima questão a ser exibida a ele fosse a **F**. Já na segunda vez ele respondeu a questão **C** corretamente e teve como próxima questão exibida a **D**. Estas duas situações são demonstradas na Figura 57.

Tabela 14 – Seqüência seguida pelo aluno1 nas duas vezes em que ele resolveu o mesmo teste

1ª. Resolução			2ª. Resolução		
Questão	Resposta do Aluno	Próxima questão	Questão	Resposta do Aluno	Próxima questão
A	Correta	B	A	Correta	B
B	Correta	C	B	Correta	C
C	Incorreta	F	C	Correta	D
F	Correta	E	G	Correta	J
G	Correta	J	J	Correta	K
J	Correta	K

Figura 56 – Apresentação da questão em dois momentos diferentes em que o aluno resolveu o teste teoria_filas, com valores diferentes em seu enunciado

Figura 57 – Os caminhos diferentes seguidos pelo aluno durante o teste dependendo da resposta seleccionada

Um outro ponto importante que deve ser observado é a transmissão dos valores entre as questões que possuem este dado cadastrado. Quando o aluno responde a questão **A** corretamente é transmitido para a questão **B** o valor da resposta e o mesmo é substituído no valor do parâmetro **p**, pertencente a questão **B**, sendo que neste caso, não há sorteio do valor do parâmetro **p**, conforme pode ser observado na Figura 58.

Figura 58 – Transmissão do valor resposta de uma questão para ser utilizada como parâmetro da questão seguinte

Ao final do teste foi exibido ao aluno o gabarito de sua resolução onde ele pode visualizar todas as questões e para cada uma delas foi indicada a resposta correta e a resposta assinalada por ele. Além disto, foi colocada a referência ao material complementar para as questões que tinham este dado cadastrado como é o caso da questão **G**.

Figura 59 – O gabarito do teste apresenta uma referência a um material complementar, quando esta foi cadastrada, durante a exibição do gabarito para o aluno

6.3.4 Verificação dos Resultados

O sub-módulo de Exibição dos testes disponibiliza ao docente informações a respeito dos testes realizados pelos alunos. A tela de informações gerais sobre teste apresenta dados relacionados tanto ao teste de maneira geral como relacionado a um aluno em específico (Figura 60).

O docente pôde analisar os dados do aluno através do resumo do aluno, que apresentou uma comparação das respostas selecionadas pelo aluno para uma mesma questão em diferentes momentos de realização do teste (Figura 61). O docente também visualizou o desempenho da turma em uma determinada questão através do resumo do teste que apresenta o número de erros e acertos de uma questão específica (Figura 62).

Figura 60 – Informações gerais sobre o teste e específicas sobre um determinado aluno

Figura 61 – Resumo do aluno: informações sobre as resoluções do aluno em um determinado teste, organizado por questões

Questão	Num. Acertos	Num. Erros
Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo $M/M/1$ Enunciado: Foi verificado as condições de trabalho de um Banco de Dados de uma empresa utilizando o modelo $M/M/1$ da Teoria das Filas de Redes. Observou-se o trabalho durante $\$r\$$ segundos e foi constatado que o tempo ocioso do sistema era de $\$w\$$ segundos. Através destes dados pode-se concluir que a utilização do sistema tem valor:	3	1
Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo $M/M/1$ Enunciado: Considerando que a utilização de um sistema de um Banco de Dados é $\$p\$$ e que o tempo médio de resposta deste sistema é de $\$Er\$$ segundos, qual é a taxa de serviço por consulta do servidor, considerando o sistema $M/M/1$?	3	1
Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo $M/M/1$ Enunciado: Determine o tempo médio de serviço de um sistema que utiliza filas do tipo $M/M/1$, considerando a taxa de serviço igual a $\$u\$$, o fator de utilização do sistema igual a $\$p\$$ e o tempo médio de resposta igual a $\$Er\$$ segundos.	3	1
Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo $M/M/1$ Enunciado: Qual o tempo médio de espera do sistema para $\$u\$$ cujo fator de utilização $\$p\$$?	1	2

Figura 62 – Resumo do teste: informações sobre o número de acertos e erros de cada questão que compõe o teste

6.3.5 Considerações sobre o teste da ferramenta

Constatou-se através do teste realizado com a ferramenta que a mesma apresentou êxito durante a execução de todos os itens que foram colocados como proposta da mesma. Além disto, na ferramenta foram implementados tópicos que foram discutidos no capítulo da metodologia a respeito da criação e aplicação de testes objetivos, inclusive os relacionados a retroalimentação de informações ao docente como subsídio para uma avaliação sobre o aluno e a criação de dependência entre as questões.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 Conclusões

Para atingir as propostas realizadas neste trabalho, a definição de meios para acompanhar a aprendizagem do aluno em cursos a distância através da Web, foi necessário um estudo inicial a respeito dos fundamentos relacionados a avaliação da aprendizagem do ensino presencial. A pesquisa bibliográfica realizada para estudo desses fundamentos foi de grande valia não somente dentro do contexto de conhecimento dos conceitos que envolvem a avaliação da aprendizagem, mas também na importância que tal pesquisa teve no momento de definir a utilização das tecnologias apresentadas como alternativas nesta dissertação.

Foi possível constatar que existem diversos grupos diferentes que realizam experiências a respeito da avaliação a aprendizagem, principalmente dentro de ambientes que possibilitam o desenvolvimento de cursos a distância on-line. Além dos módulos com testes objetivos automatizados disponíveis nas ferramentas gerenciadoras de cursos a distância através da Web, foi possível observar que há um grande empenho por parte de educadores e desenvolvedores de tecnologia em disponibilizar meios que apresentem informações importantes e valiosas sobre os resultados obtidos pelo aluno dentro de um curso. Porém, é necessário ressaltar que a avaliação realizada pelo professor não pode deixar de existir. É através dela que se torna possível chegar a conclusões a respeito do processo de ensino-aprendizagem do aluno. Na verdade, o que estas ferramentas provêm são dados para serem analisados pelo docente para que ele possa avaliar o aluno dentro do curso.

Considerando as modalidades de avaliação descritas neste trabalho dentro do Capítulo 2, diagnóstica, formativa e somativa, foi possível constatar que as avaliações diagnósticas e formativas são as mais aplicáveis no processo para acompanhar o aluno. A avaliação formativa, dentro de sua finalidade de acompanhamento periódico da evolução do aluno, permite se obter subsídios importantes, principalmente dentro do contexto virtual, onde não há contato físico entre os participantes do curso e o docente.

Baseando-se nos fundamentos da aplicação das avaliações formativas foram propostas alternativas para realização do acompanhamento do aluno através de ferramentas interativas como chat e fórum e através da construção de testes objetivos. Foi observado através das pesquisas realizadas a respeito dos métodos e metodologias para avaliação do

aluno tanto dentro do contexto presencial quanto dentro do contexto virtual a importância de utilizar diversos métodos durante o processo de acompanhamento formativo do aluno. As ferramentas interativas se mostraram uma opção importante para realização do processo formativo, pois além de serem uma alternativa para aplicação de testes discursivos incentivam os alunos a trocar e compartilhar conhecimentos e informações.

Através de experiências virtuais realizadas com ferramentas de chat e fórum constatou-se um alto grau de interesse por parte dos alunos em participar destes eventos. Porém, é necessário destacar que a cultura para participação ativa dentro destes contextos virtuais ainda deve ser trabalhada pelos professores. Os alunos, de maneira geral, apresentaram dificuldades em expressar suas idéias no formato escrito demonstrando que existe esta barreira a ser transposta para que haja uma maior frequência nesses tipos de eventos. Além disto, o docente, que tem um papel de moderador durante a realização do evento, tem um grande trabalho para analisar as idéias expressas pelos participantes dos eventos virtuais. É necessário não apenas ponderar a colocação do aluno, mas também relacionar e criar uma ligação entre as idéias expressas pelos outros participantes, já que um dos pontos fortes deste tipo de processo formativo é a interação entre os alunos.

Observou-se que o planejamento dos eventos virtuais auxiliou o docente não só durante a execução deste, mas também no momento da avaliação dos resultados obtidos através desse evento.

A aplicação da metodologia proposta para construção de testes objetivos foi feita através da implementação da ferramenta cuja arquitetura foi apresentada nesta dissertação (Capítulo 5). A ferramenta foi desenvolvida para resolver um tipo específico de problema que são aqueles que possuem algoritmos e/ou fórmulas matemáticas associadas a sua resolução. Porém, conforme é descrito a seguir é possível implementar ferramentas que podem ser inseridas dentro de outros contextos de avaliações on-line utilizando a mesma metodologia.

A ferramenta apresentada é importante não somente por ser uma alternativa na construção e aplicação de testes objetivos, mas também por dar um maior dinamismo aos testes através do sorteio dos valores numéricos que compõem a questão. Além disto, permite ao docente construir o caminho que ele deseja que o aluno percorra durante o teste através das indicações das questões que devem ser apresentadas de acordo com a resposta selecionada

pelo aluno. Tal mecanismo possibilita que o docente tenha uma visão completa da resolução do teste do aluno.

Embora a ferramenta apresentada neste trabalho possua uma correção automática das questões, a análise do professor torna-se necessária para a interpretação dos resultados obtidos durante o teste. Para tanto a ferramenta apresenta diferentes formas de visualizar os resultados obtidos pelo aluno e os resultados do teste de forma geral. Além disto, deixa disponível ao docente os gabaritos dos alunos, que é o mesmo que é apresentado ao final do teste para o aluno que o resolveu.

Foi possível concluir através dos estudos e das experiências realizados que a utilização da tecnologia como forma de acompanhamento do aluno não exclui o docente do processo de avaliação. Ao contrário, seu papel torna-se fundamental para análise das informações providas através da tecnologia. As conclusões que podem ser obtidas através da análise do docente enriquece ainda mais todo o processo de ensino-aprendizagem.

7.2 Contribuições

O trabalho trouxe contribuições importantes no que se relaciona ao acompanhamento do aluno durante um curso a distância através da Web, tanto no aspecto pedagógico como também no tecnológico. É possível listar as seguintes contribuições:

- A análise dos aspectos pedagógicos de avaliação da aprendizagem abordados neste trabalho podem sustentar algumas decisões sobre a criação e aplicação de testes.
- Os métodos para gerenciamento de encontros virtuais tanto através de fórum como de chat, podem ser utilizados como suporte para o acompanhamento do aluno trazendo subsídios importantes sobre a evolução do aluno através de um curso a distância. As experiências realizadas demonstraram que é possível se obter resultados significativos sobre o desenvolvimento do aluno através de encontros interativos.
- A metodologia para criação e aplicação de testes objetivos pode ser utilizada não só dentro de uma ferramenta específica, mas também como orientação para a construção de testes independentes dos ambientes virtuais.
- O desenvolvimento de uma ferramenta para construir e aplicar testes objetivos com questões do tipo múltipla escolha parametrizados, que podem ser aplicados a problemas que possuem algoritmos relacionados a sua questão, possíveis de serem

encontrados em disciplinas como Física, Matemática, etc. Além de trabalhar com o tipo de teste descrito, proporciona a realização de dependências entre questões o que contribui para um acompanhamento mais detalhado por parte do docente sobre o caminho traçado pelo aluno durante no teste.

A ferramenta AvaliaOnline será incorporada ao sistemas gerenciador de cursos a distância CoL (Cursos on-Larc) desenvolvida pelo Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores (LARC/EPUSP). O intuito é disponibilizar uma nova alternativa de aplicação de testes objetivos para cursos desenvolvidos pelo LARC, como o de Avaliação de Desempenho e Teoria da Filas, onde existem problemas que devem ser resolvidos através de fórmulas e/ou algoritmos matemáticos. Os estudos pedagógicos serviram como suporte para futuros trabalhos de mestrado realizados nessa área. Os métodos para uso de ferramentas interativas para acompanhar o aluno deverão ser utilizados pelos docentes do laboratório em cursos promovidos através do gerenciador CoL.

A divulgação das propostas aqui apresentadas bem como das experiências e pesquisas realizadas tem sido feitas através de publicações em congressos nacionais e internacionais sobre ensino de engenharia e de divulgação de tecnologia.

7.3 Futuros trabalhos

Essa dissertação poderá contribuir para outras pesquisas que podem ser iniciadas dentro da área abordada neste trabalho: o acompanhamento da aprendizagem do aluno. Algumas melhorias podem ser aplicadas tanto nos aspectos teóricos e metodológicos como no que se relaciona a ferramenta apresentada. É possível destacar alguns pontos que podem ser aprimorados:

- Realização de outras experiências com ferramentas interativas para aprimorar a proposta aqui apresentada, diversificando não só os ambientes utilizados, mas também o grupo de alunos que participaram dos eventos. A realização de encontros educacionais virtuais com públicos diferentes enriquecerá o método proposto e trará novas contribuições a esta vertente da dissertação.
- Utilização da ferramenta AvaliaOnline com um grande número de alunos para uma validação mais eficaz tanto da metodologia proposta para aplicação de testes objetivos como da ferramenta em si, trazendo assim subsídios para o aprimoramento da mesma.

- Possibilidade de aplicar os testes objetivos de maneira alternada com a apresentação do conteúdo do curso, podendo realizar um curso mais interativo. Adicionar ao conteúdo do curso questões que direcionam o aluno para conteúdos diferentes dependendo da resposta selecionada por ele. Além de realizar avaliações menores e portanto mais precisas, permite um grau maior de interatividade ao curso, permitindo ao docente mapear o caminho completo seguido pelo aluno dentro do curso. Tal proposta complementa a já realizada por GONZÁLEZ [Gonza2000].

ANEXO A – DESCRIÇÃO DAS TABELAS DO BANCO DE DADOS

As tabelas definidas na ferramenta foram:

- **CadUsuario:** contém o login e o tipo de usuário. Auxilia no momento em que o usuário está se conectando ao sistema, verificando se o mesmo é professor ou aluno. Esta tabela é utilizada apenas quando a ferramenta não está integrada a nenhum gerenciador de cursos. Quando estiver integrada a um gerenciador de cursos será utilizada a tabela de acesso desse sistema para controle.

Campos:

- login: identificação do usuário para se conectar ao sistema
- tipo: determina se é professor ou aluno

- **Objetivos:** contém os objetivos educacionais que são cadastrados pelo docente. Toda questão pertence a um objetivo educacional e um objetivo está relacionado com o usuário que o criou.

Campos:

- id_objetivo: identificação do objetivo
- descricao: descrição do objetivo educacional
- login: identificação do usuário que cadastrou o objetivo

- **Questao:** armazena os dados referentes a questão.

Campos:

- id_questão: identificação da questão
- enunciado: descrição do problema que será apresentado para o aluno
- n_param: número de parâmetros que o problema possui
- var_resp: quando a resolução do problema é obtida por um algoritmo deve ser informado o nome da variável que contém a resposta final
- arq_compl: nome do arquivo que contém informações complementares sobre a questão. Sua referência é colocada no gabarito do teste como complemento das informações referentes a questão
- n_casadec: número de casas decimais que serão utilizadas na apresentação dos valores das alternativas respostas do teste
- funcao: nome da função que contém o algoritmo ou fórmula necessários para a resolução do problema. Esta função é gerada no momento do cadastro da questão.

- login: identificação de quem criou a questão
 - referencia: quando é realizado o upload¹⁹ de um algoritmo é armazenado o nome do arquivo que contém o algoritmo
 - id_objetivo: contém o identificador do objetivo a que a questão está relacionada
 - desvio o valor que será utilizado para o cálculo das alternativas incorretas da questão a partir da resposta correta
 - material_compl: contém o nome do arquivo com informações a respeito do material complementar da questão. Utilizado na exibição do gabarito.
- **Parametro:** contém os dados dos parâmetros que pertencem das questões.
- Campos:**
- id_questão: identificação da questão a que o parâmetro pertence
 - nome_param: nome do parâmetro utilizado no enunciado da questão e no algoritmo ou fórmula
 - inicio: valor ou nome da função utilizado para gerar o valor de início do intervalo de sorteio do valor do parâmetro
 - fim: valor ou nome da função utilizado para gerar o valor final do intervalo de sorteio do valor do parâmetro
 - c_dec: número de casas decimais utilizada para exibição do valor do parâmetro na questão.
- **Compl_Parametro:** armazena detalhes dos parâmetros como nome do arquivo associado quando este é um algoritmo, por exemplo.
- Campos:**
- id_questão: identificação da questão a que o parâmetro pertence
 - nome_param: nome do parâmetro utilizado no enunciado da questão e no algoritmo ou fórmula
 - tipo: diferencia quando é um dado associado a valores de início ou de fim
 - referencia: quando é realizado o upload de um algoritmo é armazenado o nome do arquivo que contém o algoritmo
 - var_resp: quando o valor do intervalo é obtido através de um algoritmo deve ser informado o nome da variável que contém a resposta final
- **Teste:** contém dados gerais sobre os testes.

¹⁹ Cópia do arquivo para o servidor de Web do sistema

Campos:

- id_teste: identificação do teste
 - nome_teste: nome que identifica o teste
 - nota_min: porcentagem mínima que o aluno deve atingir no teste
 - n_vezes: número de vezes que o teste pode ser executado pelo mesmo aluno
 - login: identificação de quem criou o teste
 - ativo: identifica que o teste está ativo, ou seja, pode ser executado ou não
- **CompoeteTeste:** armazena a relação entre um teste e as questões que pertencem a este teste.

Campos:

- id_teste: identificação do teste
 - id_questao: identificador da questão
 - valorq: valor que a questão terá neste determinado teste
 - ordem_principal: indica qual é a ordem de exibição da questão quando esta é raiz
 - ordem_secundaria: indica qual é a ordem sequencial da questão na árvore de questões. Utilizada quando a questão está dentro de uma dependência
 - tipo: indica se a questão é raiz ou se pertence a uma dependência
- **DependeQuestao:** contém as questões que estão dependentes uma da outra em um teste.

Campos:

- id_teste: identificação do teste
- id_questao: identificador da questão
- ordem_atual: identificador da ordem da questão que está sendo exibida no momento
- resposta: indica o tipo de resposta correta ou incorreta que a próxima ordem está vinculada
- prox_ordem: indica a ordem da próxima questão a ser exibida segundo a ordem_atual e a resposta
- parametro: nome do parâmetro da próxima questão que receberá o valor da alternativa selecionada pelo aluno. Quando é branco significa que as questões possuem dependência, mas não existe propagação dos valores
- raiz: indica se a ordem_atual é uma questão raiz

- **ResolAluno:** armazena dados sobre a resolução do teste de um aluno.

Campos:

- id_resol: identificação da resolução de um aluno
 - id_teste: identificação do teste
 - login: identificação do usuário que resolveu o teste
 - n_vez: indica qual é a quantidade de vezes que o teste foi resolvido pelo mesmo aluno
 - data: armazena a data e a hora em que o teste começou a ser resolvido
 - nota: nota obtida pelo aluno no teste
 - total: total máximo de pontos que o aluno pode obter no teste
- **QuestaoResol:** armazena os dados da resolução do aluno em cada questão. Utilizado para montar o gabarito de cada aluno e para levantar alguns dados importantes para análise do teste

Campos:

- id_resol: identificação da resolução de um aluno
- id_questão: identificação da questão
- ordem_exibir: identificação da questão no teste
- raiz: indica se a questão é raiz ou não
- enunciado: descrição do problema que foi apresentado ao aluno, ou seja, com os valores dos parâmetros já substituídos
- alter_1... alter_4: valores que foram apresentados ao aluno como alternativas respostas
- correta: alternativa resposta correta
- resp_aluno: alternativa que foi selecionada pelo aluno
- ordem: posição que a questão foi apresentada no teste

ANEXO B - GABARITOS DOS TESTES

1ª. Resolução do aluno1:

Caminho percorrido pelo aluno:

Questão	Resposta do Aluno	Próxima questão
A	Correta	B
B	Correta	C
C	Incorreta	F
F	Correta	E
G	Correta	J
J	Correta	K

Gabarito obtido após o teste:

Questão 1:

Enunciado: Foi verificado as condições de trabalho de um Banco de Dados de uma empresa utilizando o modelo M/M/1 da Teoria das Filas de Redes. Observou-se o trabalho durante 65.94 segundos e foi constatado que o tempo ocioso do sistema era de 4.14 segundos. Através destes dados pode-se concluir que a utilização do sistema tem valor:

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) 0.837
- b) 1.037
- c) 1.137
- d) 0.937 (Aluno - Correta)

Questão 2:

Enunciado: Considerando que a utilização de um sistema de um Banco de Dados é 0.937 e que o tempo médio de resposta deste sistema é de 11.98 segundos, qual é a taxa de serviço por consulta do servidor, considerando o sistema M/M/1?

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) 1.315
- b) 1.325 (Aluno - Correta)
- c) 1.345
- d) 1.335

Questão 3:

Enunciado: Determine o tempo médio de serviço de um sistema que utiliza filas do tipo M/M/1, considerando a taxa de serviço igual a 1.325, o fator de utilização do sistema igual a 0.8 e o tempo médio de resposta igual a 18.27 segundos.

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) 14.75
- b) 15.75 (Aluno - Incorreta)
- c) 15.25 (Correta)
- d) 16.25

Questão 4:

Enunciado: Um sistema de cadastro escolar possui um fator de utilização igual a 0.23, determine o número médio de consultas ao sistema.

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) 0.499
- b) 0.699
- c) 0.099
- d) 0.299 (Aluno - Correta)

Questão 5:

Enunciado: Considerando o tempo médio de espera de um sistema que utiliza um modelo de filas M/M/1 de 3.8 e o tempo médio de resposta igual a 17.19, calcule o tempo de serviço.

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) 13.2
- b) 13.4 (Aluno - Correta)
- c) 13.6
- d) 13.8

Questão 6:

Enunciado: Uma universidade possui em sua secretaria 4 terminais para atendimento dos alunos. São atendidos 15 alunos por hora, considerando uma distribuição de Poisson. Cada estudante gasta uma média de 7 minutos no terminal. Considerando uma distribuição de tempo exponencial, calcule o fator de utilização do sistema descrito.

Objetivo: Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m

Material Complementar: [modsim06.pdf](#)

- a) 0.143 (Aluno - Correta)
- b) 0.443
- c) -0.157
- d) 0.743

Questão 7:

Enunciado: Um sistema que possui 3.28 terminais de atendimento com um fator de utilização igual a 0.143, possui qual probabilidade de zero usuários no sistema?

Objetivo: Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m

- a) 2.11
- b) 1.86
- c) 1.36
- d) 1.61 (Aluno - Correta)

Questão 8:

Enunciado: Qual a probabilidade de todos os terminais de um sistema com, 3.47 terminais, que possui um fator de utilização de 0.43 com probabilidade 1.61 de zero usuários no sistema, estarem ocupados?

Objetivo: Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m

- a) 1.767 (Aluno - Incorreta)
- b) 2.013
- c) 2.136
- d) 1.89 (Correta)

Nota obtida: 6

Máxima Pontuação: 8

Acertos: 75 %

Mínimo Necessário: 50 %

2ª. Resolução do aluno1:

Caminho percorrido pelo aluno:

Questão	Resposta do Aluno	Próxima questão
A	Correta	B
B	Correta	C
C	Correta	D
G	Correta	J
J	Correta	K

Gabarito obtido após o teste:

Questão 1:

Enunciado: Foi verificado as condições de trabalho de um Banco de Dados de uma empresa utilizando o modelo M/M/1 da Teoria das Filas de Redes. Observou-se o trabalho durante 43.82 segundos e foi constatado que o tempo ocioso do sistema era de 8.68 segundos. Através destes dados pode-se concluir que a utilização do sistema tem valor:

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) 1.002
- b) 0.802 (Aluno - Correta)
- c) 0.702
- d) 0.902

Questão 2:

Enunciado: Considerando que a utilização de um sistema de um Banco de Dados é 0.802 e que o tempo médio de resposta deste sistema é de 13.62 segundos, qual é a taxa de serviço por consulta do servidor, considerando o sistema M/M/1?

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) 0.381
- b) 0.391
- c) 0.371 (Aluno - Correta)
- d) 0.361

Questão 3:

Enunciado: Determine o tempo médio de serviço de um sistema que utiliza filas do tipo M/M/1, considerando a taxa de serviço igual a 0.371, o fator de utilização do sistema igual a 0.8 e o tempo médio de resposta igual a 18.22 segundos.

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) 7.94
- b) 6.94
- c) 8.44
- d) 7.44 (Aluno - Correta)

Questão 4:

Enunciado: Qual o tempo médio de espera do sistema para 4.87 cujo fator de utilização 0.51?

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) -0.29
- b) 0.71
- c) 1.21
- d) 0.21 (Aluno - Correta)

Questão 5:

Enunciado: Uma universidade possui em sua secretaria 3 terminais para atendimento dos alunos. São atendidos 7 alunos por hora, considerando uma distribuição de Poisson. Cada estudante gasta uma média de 16 minutos no terminal. Considerando uma distribuição de tempo exponencial, calcule o fator de utilização do sistema descrito.

Objetivo: Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m

Material Complementar: [modsim06.pdf](#)

- a) 0.479
- b) 0.779
- c) 0.179 (Aluno - Correta)
- d) -0.121

Questão 6:

Enunciado: Um sistema que possui 5.23 terminais de atendimento com um fator de utilização igual a 0.179, possui qual probabilidade de zero usuários no sistema?

Objetivo: Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m

- a) 2.31
- b) 3.06
- c) 2.81
- d) 2.56 (Aluno - Correta)

Questão 7:

Enunciado: Qual a probabilidade de todos os terminais de um sistema com, 3.6 terminais, que possui um fator de utilização de 0.47 com probabilidade 2.56 de zero usuários no sistema, estarem ocupados?

Objetivo: Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m

- a) 5.35 (Aluno - Correta)
- b) 5.596
- c) 5.473
- d) 5.227

Nota obtida: 7

Máxima Pontuação: 7

Acertos: 100 %

Mínimo Necessário: 50 %

1ª. Resolução do aluno2:

Caminho percorrido pelo aluno:

Questão	Resposta do Aluno	Próxima questão
A	Incorreta	B
B	Incorreta	C
C	Correta	D
G	Incorreta	H
H	Correta	I
I	Correta	J
J	Correta	K

Gabarito obtido após o teste

Questão 1:

Enunciado: Foi verificado as condições de trabalho de um Banco de Dados de uma empresa utilizando o modelo M/M/1 da Teoria das Filas de Redes. Observou-se o trabalho durante 17.36 segundos e foi constatado que o tempo ocioso do sistema era de 5.52 segundos. Através destes dados pode-se concluir que a utilização do sistema tem valor:

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) 0.582 (Aluno - Incorreta)
- b) 0.682 (Correta)
- c) 0.782
- d) 0.882

Questão 2:

Enunciado: Considerando que a utilização de um sistema de um Banco de Dados é 0.61 e que o tempo médio de resposta deste sistema é de 12.85 segundos, qual é a taxa de serviço por consulta do servidor, considerando o sistema M/M/1?

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) 0.21
- b) 0.22
- c) 0.19 (Aluno - Incorreta)
- d) 0.2 (Correta)

Questão 3:

Enunciado: Determine o tempo médio de serviço de um sistema que utiliza filas do tipo M/M/1, considerando a taxa de serviço igual a 3.99, o fator de utilização do sistema igual a 0.2 e o tempo médio de resposta igual a 9.46 segundos.

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) 8.9
- b) 9.9
- c) 10.4
- d) 9.4 (Aluno - Correta)

Questão 4:

Enunciado: Qual o tempo médio de espera do sistema para 1.35 cujo fator de utilização 0.88?

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) 5.43 (Aluno - Correta)
- b) 6.43
- c) 5.93
- d) 4.93

Questão 5:

Enunciado: Uma universidade possui em sua secretaria 3 terminais para atendimento dos alunos. São atendidos 7 alunos por hora, considerando uma distribuição de Poisson. Cada estudante gasta uma média de 16 minutos no terminal. Considerando uma distribuição de tempo exponencial, calcule o fator de utilização do sistema descrito.

Objetivo: Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m

Material Complementar: [modsim06.pdf](#)

- a) -0.121
- b) 0.179 (Correta)
- c) 0.779 (Aluno - Incorreta)
- d) 0.479

Questão 6:

Enunciado: Uma universidade possui em sua secretaria 5 terminais para atendimento dos alunos. Cada estudante gasta uma média de 18 minutos no terminal. Considerando uma distribuição de tempo exponencial, calcule a taxa de chegada por minuto.

Objetivo: Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m

Material Complementar: [modsim06.pdf](#)

- a) 0.66
- b) 0.06 (Aluno - Correta)
- c) 0.36

d) -0.24

Questão 7:

Enunciado: Um banco possui 6 terminais para atendimento aos clientes. São atendidos 5 clientes por hora, sendo que cada um demora em média 15 no caixa. Considerando uma distribuição de tempo exponencial, calcule o fator de utilização do sistema descrito.

Objetivo: Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m

Material Complementar: [modsim06.pdf](#)

- a) -0.07
- b) 0.53
- c) 0.33
- d) 0.13 (Aluno - Correta)

Questão 8:

Enunciado: Um sistema que possui 3.37 terminais de atendimento com um fator de utilização igual a 0.13, possui qual probabilidade de zero usuários no sistema?

Objetivo: Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m

- a) 1.56 (Aluno - Correta)
- b) 1.31
- c) 1.81
- d) 2.06

Questão 9:

Enunciado: Qual a probabilidade de todos os terminais de um sistema com, 2.96 terminais, que possui um fator de utilização de 0.3 com probabilidade 1.56 de zero usuários no sistema, estarem ocupados?

Objetivo: Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m

- a) 1.026
- b) 0.903
- c) 0.78 (Correta)
- d) 0.657 (Aluno - Incorreta)

Nota obtida: 5

Máxima Pontuação: 9

Acertos: 55,6 %

Mínimo Necessário: 50 %

2ª. Resolução do aluno2:

Caminho percorrido pelo aluno:

Questão	Resposta do Aluno	Próxima questão
A	Correta	B
B	Correta	C
C	Correta	D
G	Correta	J
J	Incorreta	K

Gabarito obtido após o teste:

Questão 1:

Enunciado: Foi verificado as condições de trabalho de um Banco de Dados de uma empresa utilizando o modelo M/M/1 da Teoria das Filas de Redes. Observou-se o trabalho durante 48.67 segundos e foi constatado que o tempo ocioso do sistema era de 9.34 segundos. Através destes dados pode-se concluir que a utilização do sistema tem valor:

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) 0.908
- b) 0.808 (Aluno - Correta)
- c) 1.008
- d) 0.708

Questão 2:

Enunciado: Considerando que a utilização de um sistema de um Banco de Dados é 0.808 e que o tempo médio de resposta deste sistema é de 2.97 segundos, qual é a taxa de serviço por consulta do servidor, considerando o sistema M/M/1?

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) 1.774
- b) 1.754 (Aluno - Correta)
- c) 1.744
- d) 1.764

Questão 3:

Enunciado: Determine o tempo médio de serviço de um sistema que utiliza filas do tipo M/M/1, considerando a taxa de serviço igual a 1.754, o fator de utilização do sistema igual a 0.29 e o tempo médio de resposta igual a 8.75 segundos.

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) 8.02

- b) 9.02
- c) 9.52
- d) 8.52 (Aluno - Correta)

Questão 4:

Enunciado: Qual o tempo médio de espera do sistema para 5.34 cujo fator de utilização 0.58?

Objetivo: Aplicação dos conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/1

- a) -0.24
- b) 1.26
- c) 0.26 (Aluno - Correta)
- d) 0.76

Questão 5:

Enunciado: Uma universidade possui em sua secretaria 5 terminais para atendimento dos alunos. São atendidos 6 alunos por hora, considerando uma distribuição de Poisson. Cada estudante gasta uma média de 15 minutos no terminal. Considerando uma distribuição de tempo exponencial, calcule o fator de utilização do sistema descrito.

Objetivo: Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m

Material Complementar: [modsim06.pdf](#)

- a) 0.133 (Aluno - Correta)
- b) 0.433
- c) -0.167
- d) 0.733

Questão 6:

Enunciado: Um sistema que possui 6.27 terminais de atendimento com um fator de utilização igual a 0.133, possui qual probabilidade de zero usuários no sistema?

Objetivo: Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m

- a) 2.55
- b) 2.05
- c) 2.8
- d) 2.3 (Aluno - Correta)

Questão 7:

Enunciado: Qual a probabilidade de todos os terminais de um sistema com, 3.82 terminais, que possui um fator de utilização de 0.52 com probabilidade 2.3 de zero usuários no sistema, estarem ocupados?

Objetivo: Aplicação dos Conceitos de Teoria das Filas do tipo M/M/m

- a) 11.236
- b) 10.99 (Correta)

c) 10.867 (Aluno - Incorreta)

d) 11.113

Nota obtida: 6

Máxima Pontuação: 7

Acertos: 85,7 %

Mínimo Necessário: 50 %

ANEXO C – ANÁLISE DO EVENTO DE CHAT

		Peso				
		1	1	1		
	Aluno	O foco da discussão foi perdido?	O aluno agregou novas informações?	O aluno utilizou afirmações que fazem sentido?	Observações	Nota
Questão 1	Aluno A	1	1	1	Chegou a interromper outro aluno. Colocou suas afirmações se focando no conteúdo do artigo.	3
	Aluno B	1	1	1	Pedi que para que fosse apresentado um conceito formal sobre hipermídia.	3
	Aluno C	1	1	1		3
	Aluno D	1	1	1		3
	Aluno E	1	1	1		3
Questão 2	Aluno A	1	1	1	Fez uma explanação aos demais sobre a aplicação do modelo teórico no desenvolvimento do modelo prático.	3
	Aluno B	1	1	1		3
	Aluno C	1	1	1	Fez explicações técnicas sobre o conteúdo.	3
	Aluno D	1	1	1	Solicitou que fosse comparado o modelo com um curso a distância.	3
	Aluno E	1	1	1		3
Questão 3	Aluno A	1	1	1		3
	Aluno B	1	1	1		3
	Aluno C	1	1	1		3
	Aluno D	1	1	1		3
	Aluno E	1	1	1	Teve dúvidas sobre a aplicação do não-determinismo em cursos a distância.	3

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PEDAGÓGICAS:

[Albu1995] ALBUQUERQUE, Ivanise M. **Avaliação no Processo Ensino-Aprendizagem** – Abordagem e tendência na escola de 1º e 2º graus. 1995. Dissertação (Mestrado). Ceará Disponível em: <<http://www.dragao.com.br/pessoais/jalfredo/monografiaivanise.html>>. Acesso em: 18 jan. 2001.

[Alla1986] ALLAL, Linda K et al. **A avaliação formativa num ensino diferenciado**. Coimbra: Novalmedina, 1986.

[Asse2001] ILLINOIS ONLINE NETWORK. **Assessing Learning Objectives Bloom's Taxonomy**. Estados Unidos. Disponível em: <<http://illinois.online.uillinois.edu/IONresources/assessment/bloomtaxonomy.html>>. Acesso em: 16 jan 2001.

[Barg2000] BARGUIL, Paulo M. **Há sempre algo novo!** Algumas considerações filosóficas sobre a avaliação educacional. Ceará: ABC Fortaleza, 2000.

[Bloo1971] BLOOM, Benjamin S et al. **Manual de Avaliação Formativa e Somativa do Aprendizado Escolar**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1971.

[Bloo1973] BLOOM, Benjamin S et al. **Taxionomia de Objetivos Educacionais** – Domínio Cognitivo. Rio Grande do Sul: Editora Globo, 1973.

[Bran1963] BRADFIELD, James M et al. **Medidas e testes em educação:** introdução a sua teoria e prática para os níveis da escola primária e secundária. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1963.

[Chau1963] CHAUNCEY, Henry. **Testing: its place in education today**. Estados Unidos: Harper & Row, 1963.

[Coor1981] COORDENADORIA DE ESTUDOS DE NORMAS PEDAGÓGICAS. **Avaliação do desempenho do aluno**. São Paulo: Coordenadoria Estudos Normas Pedagógicas, 1981.

[Cort1990] CORTESÃO, Luiza et al. **Avaliação pedagógica I: insucesso escolar**. Portugal: Porto Editora, 1990.

[Davi1979] DAVIS, Robert et al. **Sistemas de aprendizagem**. São Paulo: McGrawHill, 1979.

[Depr1989] DEPRESBITERIS, Léa. **O Desafio da Avaliação da Aprendizagem**. Dos fundamentos a uma proposta inovadora. São Paulo: EPU, 1989.

[Diar2001] DIÁRIO OFICIAL. Nº201 - Seção 1, 19 de outubro de 2001. Gabinete do Ministro da Educação. Governo Federal do Brasil. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/materia.asp?id=215942800>>. Acesso em: 01 nov 2001.

[Gron1971] GRONLUND, Norman E. **Measurement and Evaluation in Teaching**. Estados Unidos: Macmillan Publishing Co, 1971.

- [Gron1979] GRONLUND, Normam E. **Elaboração de testes para o ensino**. São Paulo: Editora Pioneira, 1979.
- [Hadj2001] HADJI, Charles. **A avaliação desmistificada**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2001.
- [Hayd1995] HAYDT, Regina C C. **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. São Paulo: Editora Ática, 1995.
- [Hoff1998] HOFFMANN, Jussara. **Avaliação: Mito & Desafio**. Uma Perspectiva Construtivista. Rio Grande do Sul: Mediação, 1998.
- [Lind1983] LINDEMAN, Richard H. **Medidas Educacionais**. Rio Grande do Sul: Editora Globo, 1983.
- [Mede1986] MEDEIROS, Ethel B. **Provas objetivas, discursivas, orais e práticas**. Técnicas de Construção. São Paulo: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1986.
- [Poph1978] POPHAM, W James. **Como avaliar o ensino**. Rio Grande Sul: Editora Globo, 1978.
- [Romã1998] ROMÃO, José Eustáquio. **Avaliação dialógica: desafios e perspectivas**. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 1998.
- [Sant1995] SANT'ANNA, Ilza M. **Por que avaliar? Como avaliar? Critérios e instrumentos**. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 1995.
- [Secr1981] SECRETARIA ESTUDOS PEDAGÓGICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Avaliação do desempenho do aluno**. São Paulo: Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, 1981.
- [Secr2001] SECRETARIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. **Regulamentação da EAD no Brasil** [online]. Ministério da Educação: Governo Federal. Disponível em: < <http://www.mec.gov.br/seed/tvescola/regulamentacaoEAD.shtm>>. Acesso em: 21 set 2001.
- [Sena1988] SENAI-SP-DPC. **Diretrizes de Planejamento de Ensino e Avaliação do Rendimento Escolar**. São Paulo: SENAI, 1988.
- [Souz1991a] SOUZA, Clarilza P. **Avaliação do Rendimento Escolar**. São Paulo: Papirus, 1991.
- [Souz1991b] SOUZA, Sandra Z L. **Revisando a Teoria da Avaliação da Aprendizagem**. São Paulo: Papirus, 1991.
- [Taur1997] TAURINO, Maria do Socorro. **Norma e Critério de Desempenho como parâmetro da avaliação da aprendizagem**. Estudos em Avaliação Educacional. n. 15, jan./jun. 1997. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 1997.
- [Thor1971] THORNDIKE, Robert L. **Educational Measurement**. Estados Unidos: American Council on Education, 1971.
- [Tink1967] TINKELMAN, Sherman N. **Melhorando os testes na sala de aula, um manual de procedimentos na elaboração de testes para professor**. Rio Grande do Sul: Aliança para o progresso, 1967.

[Vian1987] VIANNA, Heraldo M. **Testes em educação**. São Paulo: Ibrasa, 1987.

TECNOLOGIA APLICADA AO ENSINO:

[Berg1995] BERGE, Zane L. **The Role of the Online Instructor/Facilitator**. Estados Unidos, 1995. Disponível em:

<http://www.emoderators.com/moderators/teach_online.html>. Acesso em: 10 abr 2001.

[Berg2000] BERGE, Zane L et al. Designing Discussion Questions for Online, Adult Learning. **Educational Technology**, v. 40, n. 5, p. 53-56, set./out. 2000.

[Brid2000] BRIDGEMAN, Stina et al. **PILOT: An Interactive Tool for Learning and Grading**. In: THE 31TH SIGCSE TECHNICAL SYMPOSIUM ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION. Texas: Estados Unidos, Março de 2000. SIGCSE Bulletin. vl. 32, n.1, p. 139-143.

[Burg2001] BURGER, C et al. A Framework to Support Teaching in Distributed Systems. **ACM Journal of Educational Resources in Computing**. vl. 1, n. 1, p. 1-13 (article 7), Spring 2001.

[Conf2001] CONFREYU, Jere et al. **Interactive Diagrams: Exploring the potential of Java Applets for Learning Mathematics - Learning Community- Professional Papers (Education)**. Estados Unidos. Disponível em: <<http://www.eoe.org>>. Acesso em: 03 ago 2001.

[Corr2001] CORRALLO, Márcio V. **Alternativa para o Uso da Informática na Educação**. Disponível em:

<http://www.apoioeducacional.hpg.com.br/alternativa_para_o_uso_da_inform.htm>.

Acesso em: 11 set 2001.

[DeBa2000] DEBARD, Robert et al. Adapting asynchronous communication to meet the seven principles of effective teaching. **Journal of Educational Technology Systems**. vl. 28, n. 3, p. 219-230, 1999-2000.

[Down2001] DOWNEY, Steve. **Strategic Planning of Online Instructional Programs: A Practitioner's Perspective**. International Journal of Educational Technology. University of Illinois: Estados Unidos, 1999. Disponível em:

<<http://www.outreach.uiuc.edu/ijet/v2n2/downey/index.html>>. Acesso em: 03 set 2001.

[Dris1998] DRISCOLL, Margaret. **Web-Based Training**. Jossey-Bass/Pfeiffer. California. USA, 1998.

[DLRN2000] DLRN - DISTANCE LEARNING RESOURCES NETWORK. **Designing Instruction for Web-Based Distance Learning**. Estados Unidos, 2000. Disponível em:

<<http://www.dlrn.org/educ/course/index.html>>. Acesso em: 03 set 2001.

[Fish2000] FISHER, P. David et al. **Establishing learning objectives and assessing outcomes in engineering service courses**. In: PROCEEDINGS OF FRONTIERS IN EDUCATION, Outubro de 2000. Missouri: Estados Unidos, 2000. Disponível em:

<<http://fie.engrng.pitt.edu/fie2000/authors/F.htm>>. Acesso em: 09 nov 2001.

- [Gonz2000] GONZÁLEZ, Luisa Aleyda Garcia. **Educação pela Web: Metodologia e Ferramenta de Elaboração de Cursos com Navegação Dinâmica**. Dissertação (Mestrado). São Paulo: EPUSP, 2000.
- [Hall1997] HALL, Brandon. **Web-Based Training**. Cookbook. Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc, 1997.
- [Hara1999] HARA, Noriko et al. **Student's Frustrations with Web-Based Distance Education Course**. First Monday - Peer-Reviewed Journal on the Internet. University of Illinois: Estados Unidos, 1999. Disponível em: <http://firstmonday.org/issues/issue4_12/hara/index.html>. Acesso em: 09 fev 2001.
- [Hell2001] HELLER, Rachelle S et al. Using a Theoretical Multimedia Taxonomy Framework. **ACM Journal of Educational Resources in Computing**. vl. 1, n. 1, p. 1-22 (artigo 4), Spring 2001
- [Ingr2000] INGRAM, Albert L. et al. Beyond chat on the internet. **Computer & Education**. vl. 35, n. 1, p. 21-35, mai. 2000.
- [Jimé2000] JIMÉNEZ-PERIS, R et al. **New Technologies in Computer Science Education**. Computer Science Education in the 21th Century. Estados Unidos: Springer-Verlag. p 113-136, 2000.
- [Knox1997] KNOX, E L S. The Pedagogy of Web Sites Design. **ALN Magazine**. vl. 1, n. 2. Vanderbilt University, August 1997. Disponível em: <<http://www.aln.org/alnweb/magazine/issue2/knox.htm>>. Acesso em: 08 jan 2001.
- [Korh2000] KORHONEN, Ari et al. **Algorithm Simulation with Automatic Assessment**. In: Proceedings of THE 5TH SIGCSE/SIGCUE CONFERENCE ON INNOVATION AND TECHNOLOGY IN COMPUTER SCIENCE EDUCATION, 2000. Helsinki: Finlândia, Setembro 2000. SIGCSE Bulletin. vl. 32, n. 3, p. 160-163.
- [Marg2000] MARGI, Cíntia B et al. **RMAV-SP: Implantação e utilização da Internet 2 de São Paulo** [online]. Boletim Bimestral sobre Tecnologias de Redes. RNP - Rede Nacional de Pesquisas. vl. 4, n. 4, Julho de 2000. Disponível em: <<http://www.rnp.br/newsgen/0007/art11.shtml>>. Acesso em: 11 set 2001.
- [Mora2000] MORAN, José Manuel. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologia. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. São Paulo: 2000. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/inov.htm>>. Acesso em: 12 abr 2002.
- [Mora2001] MORAN, José Manuel. **Educando em ambientes virtuais**. Campinas, Universidade de Campinas, 31 Mai. 2001. / Palestra proferida dentro do projeto de EAD da Universidade de Campinas, Campinas, 2001/ Disponível em: <<http://www.ead.unicamp.br/eventos/evento.html>>. Acesso em: 18 de dez. 2001.
- [Nati1997] NATIONAL SCHOOL NETWORK. **Participating in Live Events**. Estados Unidos, 1997. Disponível em: <http://nsn.bbn.com/event_cookbook/participating.in.live.html>. Acesso em: 10 abr 2001.
- [Niel1999] NIELSEN, Jakob. **Designing Web Usability: The Practice of Simplicity**. Estados Unidos: New Riders, 1999.

[Nune1997] NUNES, Maria das Graças V et al. **Roteiros em Aplicações no Ensino: a Questão do Controle do Leitor**. Anais do III WORKSHOP EM SISTEMAS MULTIMÍDIA E HIPERMÍDIA, 1997. UFSCAR: São Carlos, Maio de 1997.

[Rhoa1999] RHOADS, Teri R et al. **The Wave Concept Inventory – A Cognitive Instrument Based on Bloom’s Taxonomy**. In: Proceedings of 29TH ASEE/IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 1999. San Juan: Porto Rico, Novembro de 1999. P. 13c1-14 - 18.

[Ruth1998] RUTHSCHILLNG, Evelise A et al. **A evolução dos ambientes de aprendizagem construtivistas**. Laboratório de Teleducação: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998 . Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/~luis/Ativ1/AmbApC.html>>. Acesso em: 10 jan 2001.

[Sadd2001] SADDIK, Abdulmotaleb El et al. Reusable Multimedia Content in Web-Based Learning Systems. **IEEE Multimedia: Distance Learning**. vl. 8, n. 3, p. 30-38. jul./set. 2001.

[Shir2001] SHIRMOHAMMADI, Shervin et al. Web-Based Multimedia Tools for Sharing Educational Resources. **ACM Journal of Educational Resources in Computing**. vl. 1, n. 1, p. 1-13 (article 7), Spring 2001.

[Simo2000] SIMONSON, Michael et al. **Teaching and Learning at a Distance**. Foundations of Distance Education. Estados Unidos: Prentice Hall, 2000.

[Ster1999] STERN, Linda et al. **A Strategy for Managing Content Complexity in Algorithm Animation**. In: Proceedings of THE 4TH ANNUAL SIGSCE/SIGCUE CONFERENCE ON INNOVATION AND TECHNOLOGY IN COMPUTER SCIENCE EDUCATION, 1999. Cracow: Polônia, Junho de 1999. SIGCSE Bulletin. vl. 31, n. 3, p. 127-130.

[Thel2000] THELWALL, M. Computer-based assessment: a versatile educational tool. **Computer and Education**. vl. 34, n. 1, p. 37-49, jan. 2000.

[Tino2000] TINOCO, Lúcio C et al. **Online Evaluation in WWW-Based Courseware**. In: Proceedings of THE 28TH SIGCSE/SIGCUE CONFERENCE ON INNOVATION AND TECHNOLOGY IN COMPUTER SCIENCE EDUCATION. p 139-143. Estados Unidos, 1997. SIGCSE Bulletin.

[Veer2000] VEERMAN, A. L. et al. Learning through synchronous eletronic discussion. **Computer & Education**. vl. 34, n. 3-4, p. 269-290, abr./mai. 2000.

[Vilc1999] VILCACHAGUA, O. D. ; Favero, E; Bressan, G; Ruggiero, W V. **Sistema Modular de Avaliação da Aprendizagem Via WEB: WEBTEST**. Anais do II CONGRESSO SOBRE ENSINO A DISTÂNCIA - ABED. São Paulo, 1999.

[Zain2001a] ZAINA, Luciana A M et al. **Analysis of Distance Education Environments**. In: Proceedigns of INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING, 2001. Kumamoto: Japão, Julho de 2001. Disponível em: <<http://www.eecs.kumamoto-u.ac.jp/ITHET01/proceedings.htm>>

[Zain2001b] ZAINA, Luciana A M et al. **Analysis and comparison of distance education environments**. In: Proceedings of INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING EDUCATION, 2001. Oslo: Noruega, Agosto de 2001. Disponível em: <<http://fie.engrng.pitt.edu/icee/papers/335.pdf>>.

[Zain2002a] ZAINA, Luciana A M et al. **Aplicação das ferramentas interativas na construção do conhecimento em cursos a distância**. In: VII INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION . INTERTECH'2002, 2002, Santos. Anais. Santos: SENAC, 2002. 1 CD-ROM.

[Zain2002b] ZAINA, Luciana A M. et al. **Implementação de Interfaces para Sistemas de Ensino a Distância através da Web**. In: VII INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION. INTERTECH'2002, 2002, Santos. Anais. Santos: SENAC, 2002. 1 CD-ROM.

[Zain2002c] ZAINA, Luciana A M. et al. **Análise Comparativa de Ferramentas Gerenciadoras de Ensino a Distância**. In: VII INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION. INTERTECH'2002, 2002, Santos. Anais. Santos: SENAC, 2002. 1 CD-ROM.

COMPLEMENTARES:

[Jain1991] JAIN, Raj. **The Art of Computer Systems Performance Analysis**. Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation and Modeling. Nova Iorque: John Wiley & Sons, Inc., 1991.

[Jone2001] JONES, A. R. **Dominando Active Server Pages 3**. São Paulo: Makron Books, 2001.

[Larm2000] LARMAN, Craig. **Utilizando UML e Padrões**: uma introdução à análise e ao projeto orientados a objetos. Rio Grande do Sul: Bookman, 2000.

[Mach1999] MACHADO, Júlio Pereira et al. **A System for Web Based Instruction Using Sequential Automata**. In: Proceedings of INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION. Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: IEEE, 1999.