



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA  
EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**Modelo Cooperativo Construtivista  
para Autoria de Cursos a Distância  
usando Tecnologia de *Workflow***

Carlos Mário Dal'Col Zeve

**PORTO ALEGRE**

**2003**

# **Modelo Cooperativo Construtivista para Autoria de Cursos a Distância usando Tecnologia de *Workflow***

***por***

**Carlos Mário Dal'Col Zeve**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para obtenção do Título de Doutor em Informática na Educação.

Orientador:

Prof. Dr. José Valdeni de Lima

Co-orientador:

Prof. Dr. Sérgio Roberto Kieling Franco

Porto Alegre, maio de 2003

## CIP - CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

V161m Zeve, Carlos Mário Dal'Col  
Modelo cooperativo construtivista para autoria de cursos à  
distância usando tecnologia de Workflow / Carlos Mário Dal'Col  
Zeve - Porto Alegre : UFRGS, 2003.

f.

Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.  
Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto  
Alegre, BR-RS, 2003. Lima, José Valdeni, orient., Franco, Sérgio  
Roberto Kieling, co-orient.

1. Informática na educação. 2. Trabalho cooperativo - Ensino  
à distância. 3. Tecnologia de Workflow . I. Lima, José Valdeni. II.  
Franco, Sérgio Roberto Kieling. III. Título.



## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais, Maria Roseli e Carlito por terem me incentivado todos esses anos.

A minha avó Conceição, que mesmo distante, sempre esteve comigo.

A minha querida esposa e companheira Silvana, pelo incansável carinho e compreensão que me dispensou durante estes anos de estudo.

## **Agradecimentos**

Ao finalizar este trabalho, não poderia deixar de agradecer às pessoas que, de alguma forma, contribuíram nessa difícil jornada.

Ao professor José Valdeni de Lima, orientador, pela condução do trabalho e idéias que permeiam este trabalho. Também pela amizade e disposição de ajudar nos momentos difíceis.

Ao professor Sérgio Roberto Kieling Franco, co-orientador, por sua contribuição e intervenções, principalmente, durante a fase de conclusão deste trabalho.

Aos colegas Julio Nitzke, Eunice Polônia e Helena Sloczinski, colegas de doutorado, pela parceria e amizade durante esses anos de convívio. Pelas palavras de incentivo, necessárias em vários momentos.

Aos colegas do projeto CEMT do Instituto de Informática da UFRGS, em especial ao Tiago, por ter podido compartilhar experiências e pelas inúmeras discussões técnicas que tanto auxiliaram a responder minhas indagações.

Ao pessoal de apoio do PGIE, que sempre deram total apoio e suporte aos alunos deste programa.

A todos que contribuíram com este trabalho, por saber que tudo o que construí só foi possível com a ajuda de vocês. Obrigado.

*“Os homens trazem dentro de si não somente a sua individualidade, mas a humanidade inteira, com todas as suas possibilidades”.*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>XIII</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>XIV</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>XV</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XVII</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>1.1 Hipóteses .....</b>	<b>24</b>
<b>1.2 Questões.....</b>	<b>25</b>
<b>1.3 Objetivos.....</b>	<b>26</b>
<b>1.4 Metodologia.....</b>	<b>26</b>
<b>1.5 Organização do volume.....</b>	<b>27</b>
<b>2 COOPERAÇÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>2.1 Grupos .....</b>	<b>29</b>
<b>2.2 Grupos Virtuais .....</b>	<b>37</b>
<b>2.3 Aprendizagem Cooperativa.....</b>	<b>38</b>
<b>2.4 Interdisciplinaridade.....</b>	<b>42</b>
<b>2.5 Considerações .....</b>	<b>45</b>
<b>3 INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO .....</b>	<b>48</b>
<b>3.1 Educação a Distância.....</b>	<b>55</b>
<b>3.2 Autoria de Cursos.....</b>	<b>59</b>
<b>3.3 Comentário .....</b>	<b>60</b>
<b>4 TECNOLOGIA .....</b>	<b>62</b>
<b>4.1 Processo .....</b>	<b>62</b>
<b>4.2 Essência do <i>Workflow</i> .....</b>	<b>67</b>
<b>4.3 Origem do <i>Workflow</i> .....</b>	<b>69</b>
<b>4.4 Tipos de <i>Workflow</i> .....</b>	<b>71</b>
4.4.1 <i>Ad Hoc</i> .....	71
4.4.2 Orientado para a produção.....	72

4.4.3 Orientado para a administração .....	72
4.4.4 Orientado ao conhecimento .....	73
<b>4.5 Considerações .....</b>	<b>73</b>
<b>5 PADRÃO DO WORKFLOW.....</b>	<b>74</b>
<b>5.1 Terminologia WfMC.....</b>	<b>75</b>
<b>5.2 Características da Atividade.....</b>	<b>81</b>
5.2.1 Descrição de uma atividade .....	82
<b>5.2 Modelo referencial da WfMC.....</b>	<b>86</b>
<b>5.3 Descrição das interfaces estabelecidas pela WfMC .....</b>	<b>89</b>
<b>5.4 Conceitos do Processo do Workflow .....</b>	<b>91</b>
<b>5.5 Estrutura genérica do workflow .....</b>	<b>93</b>
<b>5.6 Esquema de transição de estado do processo .....</b>	<b>95</b>
<b>5.7 Esquema de transição de estado da atividade.....</b>	<b>97</b>
<b>5.8 Esquema de transição de estado do ator.....</b>	<b>98</b>
<b>5.9 Padrão para definição de processo.....</b>	<b>99</b>
<b>6 DESCRIÇÃO DOS MODELOS .....</b>	<b>102</b>
<b>6.1 Autoria.....</b>	<b>103</b>
<b>6.2 Modelagem do curso.....</b>	<b>105</b>
<b>6.3 Modelos de Interação.....</b>	<b>113</b>
<b>6.4 Considerações .....</b>	<b>119</b>
<b>7 CONSTRUÇÃO DO MODELO.....</b>	<b>120</b>
<b>7.1 Natureza das Atividades.....</b>	<b>120</b>
<b>7.2 Competências .....</b>	<b>125</b>
7.2.1 Alocação de Atividades baseado em competências .....	128
<b>7.3 Cooperação Presencial x Virtual.....</b>	<b>129</b>
7.3.1 Características do trabalho em grupo.....	131
7.3.1 Formas de Cooperação.....	141
7.3.1.1 Cooperação por suspensão de atividades .....	144
7.3.1.2 Multitarefa cooperada por suspensão.....	145
7.3.1.3 Supertarefa cooperada por suspensão .....	146
7.3.1.4 Atividade obrigatória (suspensão/interrupção) .....	147
7.3.1.5 Antecipação de atividade .....	148
7.3.1.6 Cooperação por atividade de grupo .....	149
<b>7.4 Estudo de Caso.....</b>	<b>150</b>
<b>7.5 Definição do Modelo.....</b>	<b>172</b>

<b>7.6 Definição do Modelo de <i>Workflow</i></b> .....	<b>178</b>
7.6.1 Especificação geral do modelo.....	178
7.6.2 Supertarefa de Pré-autoria. ....	179
7.6.3 Supertarefa Cadastrar Curso .....	181
7.6.4 Supertarefa Cadastrar Autores.....	182
7.6.5 Supertarefa Definir Competências do Curso .....	183
7.6.6 Supertarefa Planejar Curso .....	184
7.6.7 Supertarefa Formar Grupo .....	187
7.6.8 Supertarefa Avaliar Questionamentos .....	188
7.6.9 Supertarefa de Autoria.....	191
7.6.10 Multitarefa Implementar Módulos.....	192
7.6.10 Multitarefa Avaliar Módulos .....	194
<b>8 CONCLUSÃO</b> .....	<b>196</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>200</b>
<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>215</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Representação do processo criação do curso. ....	60
Figura 4.1 - Subdivisões do processo.....	64
Figura 4.2 - Composição do processo.....	66
Figura 5.1 - Relacionamento entre a terminologia básica (WfMC, 2002). ....	75
Figura 5.2 - Metamodelo básico para participante.....	77
Figura 5.3 - Mostra o relacionamento entre processo e lista de trabalho.....	78
Figura 5.4 - Diagrama E-R do processo (Joosten, 1994).....	80
Figura 5.5 - Modelo de referência de <i>workflow</i> da WfMC (WfMC, 2002). ....	87
Figura 5.6 - Estrutura genérica do <i>workflow</i> (WfMC, 1999a). ....	94
Figura 5.7 - Exemplo de transição de estados para instâncias de processo (WfMC, 1999a). ....	95
Figura 5.8 - Exemplo simplificado dos estados de uma instância do processo.....	96
Figura 5.9 - Exemplo de transição de estado para instâncias de atividades (WfMC, 1999a). ....	97
Figura 5.10 - Exemplo dos estados de um ator. ....	98
Figura 5.11 - Esquema do modelo de interoperabilidade da WfMC (WfMC, 2002). ....	99
Figura 5.12 - Metamodelo proposto pela WfMC (WfMC, 1999b).....	100
Figura 6.1 - Processo de <i>workflow</i> . ....	102
Figura 6.2 - Autoria do Curso. ....	104
Figura 6.3 - Simbologia Casati/Ceri (WIDE, 2001). ....	108
Figura 6.4 - Multitarefa .....	110
Figura 6.5 - Modelo de condicionamento de Skinner .....	114
Figura 6.6 - Modelo behaviorista de Brunner (Campos, 1997). ....	114
Figura 6.7 - Modelo instrucional baseado na teoria de Gagné (Campos, 1997). ....	115
Figura 6.8 - Modelo instrucional baseado no construtivismo.....	116
Figura 6.9 - Modelo para processo de atividades cooperativas de Wan ( <i>apud</i> Nitzke, 2001).....	117

Figura 6.10 - Modelo para processo de atividades cooperativas de Souza (2000).....	118
Figura 7.1 - Intersecção de uma competência no grupo. ....	126
Figura 7.2 - União das competências no grupo.....	127
Figura 7.3 - Canais de Comunicação (Brooks, 1974) .....	137
Figura 7.4 - Atividades em paralelo. ....	141
Figura 7.5 - Comunicação síncrona. ....	143
Figura 7.6 - Comunicação assíncrona.....	144
Figura 7.7 - Suspensão das atividades .....	147
Figura 7.8 - Antecipação de uma atividade.....	148
Figura 7.9 - Antecipação com duas atividades. ....	149
Figura 7.10 - Gráfico do Resultado da Avaliação da Aplicação.....	170
Figura 7.11 - Gráfico do Resultado da Avaliação da Aplicação sintetizado. ....	171
Figura 7.12 - Gráfico do Resultado da Avaliação da Aplicação por Área.....	171
Figura 7.13 - Visão da sucessão dos questionamentos. ....	173
Figura 7.14 - Sucessão dos questionamentos em um mesmo ramo. ....	174
Figura 7.15 - Mecanismos de Cooperação (Discussões). ....	175
Figura 7.16 - Mecanismos de Cooperação (votações). ....	176
Figura 7.17 - Mecanismos de Pesquisa/Realização.....	177
Figura 7.18 - Visão principal do modelo.....	179
Figura 7.19 - Visão da supertarefa de pré-autoria. ....	180
Figura 7.20 - Visão da supertarefa cadastrar curso. ....	182
Figura 7.21 - Visão da supertarefa cadastrar autores. ....	183
Figura 7.22 - Visão da supertarefa que define as competências do grupo.....	184
Figura 7.23 - Visão da supertarefa planejar curso. ....	186
Figura 7.24 - Visão da supertarefa formar grupo. ....	187
Figura 7.25 - Visão da supertarefa avaliar questionamentos. ....	190
Figura 7.26 - Visão da supertarefa de autoria.....	191
Figura 7.27 - Visão da multitarefa implementar módulos.....	194
Figura 7.28 - Visão da multitarefa avaliar módulos. ....	195

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Classificação espaço-temporal. ....	38
Tabela 3.1 - Teorias de Aprendizagem .....	50
Tabela 3.2 - Tabela indicador de crescimento da Internet.....	56
Tabela 5.3 - Relação dos atributos de uma atividade.....	84
Tabela 6.1 - Lógica dos símbolos <i>Join</i> e <i>Fork</i> .....	112
Tabela 7.1 - Fatores considerados na seleção de pessoal (Sommerville, 2003). ....	140
Tabela 7.2 - Distribuição das competências .....	153
Tabela 7.3 – Resultado da Avaliação da Aplicação. ....	169

## LISTA DE ABREVIATURAS

CNPq	- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CP	- Cópia Pura
CR	- Conjunto Residente
CRC	- <i>Cyclic Redundancy Check</i>
ALN	- <i>Asynchronous Learning Networks</i>
BW	- <i>Big Watcher</i>
CGI	- <i>Common Gateway Interface</i>
CSCW	- <i>Computer Supported Cooperative Work</i>
CSS	- <i>Cascading Style Sheets</i>
DBMS	- <i>Database Management System</i>
DOM	- <i>Document Object Model</i>
DTD	- <i>Document Type Definition</i>
EAD	- Educação à distância
HDM	- <i>Hypermedia Design Model</i>
HMT	- <i>Hypermedia Modeling Technique</i>
JPEG	- <i>Joint Photographers Expert Group</i>
ODBC	- <i>Open Database Connectivity</i>
OOHDM	- <i>Object-Oriented Hypermedia Design Method</i>
ProTeM	- Programa Temático Multinstitucional em Ciência da Computação
RMD	- <i>Relational Data Modeling</i>
RMM	- <i>Relationship Management Methodology</i>
WPDL	- <i>Workflow Process Definition Language</i>
WfMC	- <i>Workflow Management Coalition</i>
WYSIWYG	- <i>What You See Is What You Get</i>

## RESUMO

Este trabalho tem por fim especificar um modelo de descrição de tarefas, usando a tecnologia de *workflow* para representar a automação das atividades de autoria de cursos em ambientes distribuídos como a *web*, baseado em um modelo interacionista de cooperação.

Busca, também, obter respostas relevantes às necessidades de especificação de *workflow*, tendo em vista a possibilidade de agregar ou modificar alguns elementos, para que possam expressar situações não previstas nos modelos atuais. O interesse deste trabalho em *workflow* deve-se ao fato de as tarefas nele desenvolvidas se relacionarem à autoria de documentos multimídia, tais como os utilizados em educação a distância, que compreendem não somente a construção, mas os processos cooperativos que sugerem as decisões, as escolhas, as preferências durante o processo de autoria.

A abordagem proposta trata o problema da concepção do *workflow* de forma declarativa, através de um modelo que permita especificar tarefas, assim como sua ordenação temporal. A ordenação temporal pode ser obtida através do sequenciamento, seleção e interação de atividades, bem como através de propriedades que identificam o início e o fim de cada atividade.

Por último, este trabalho visa estender as possibilidades da construção dos modelos de *workflow*, propondo uma técnica de planejamento que possibilite uma política de alocação dos autores associando a disponibilidade de tempo e as competências envolvidas na execução das atividades. Assim, o objetivo que se busca é um modelo de processo de autoria que possibilite expressar a interação e cooperação entre os autores, através de uma política de alocação que seja orientada pelas competências para execução de determinadas atividades.

Palavras-chave: sistemas de autoria, trabalho cooperativo, informática na educação, educação a distância, *workflow*.

## ABSTRACT

**Title: “Cooperative Constructivist Model for E-Learning Authoring using Workflow Technology”**

*This work aims to specify a model of description of tasks, using workflow technology to represent the automation of e-learning authoring activities in a distributed environment as the web, based on an interactionist model of cooperation.*

*It also has the objective of obtaining important answers to workflow specification needs, taking into consideration the possibility to add or modify some elements, so that they can express situations not foreseen in current models. The interest of this work in workflow relies in the fact that the developed tasks in are related to the multimedia documents authoring, such as those used in distance education. These comprise not only construction, but the cooperative processes that suggest decisions, choices, and preferences during the authoring process.*

*The proposed approach deals with the workflow conception problem of the in a declarative way, through a model that allows the specification of tasks, as well as the temporary ordination. The temporary ordination can be obtained by the sequence, selection and interaction of activities, as well as, by the properties which identify the beginning and the end of each activity.*

*Finally, this work seeks to extend the possibilities of workflow models construction, proposing a planning technique that makes possible an author's allocation politic which associates time availability and the competences involved in the activities. Therefore, the objective of this work is an authorship process model that enables to express the interaction and cooperation among authors, by a competence for performing certain activities guided allocation politic.*

*Key-words: e-learning authoring, cooperative work, computer-aided education, distance education, workflow.*

# 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, notou-se um aumento considerável de cursos a distância utilizando a *web* como suporte, chegando-se à conclusão de que é cada vez maior o número de pessoas envolvidas no processo de autoria destes cursos. Essa multiplicação de esforços resultou na aplicação dessa modalidade de curso em diversas áreas de conhecimento, como também as diferentes áreas de conhecimento contribuíram para o seu aperfeiçoamento. Isto evidencia, para o futuro, que a multidisciplinaridade pode ser um requisito importante no desenvolvimento de novas tecnologias educacionais voltadas para a educação a distância.

Se, em um primeiro momento, a construção de cursos a distância ficou sob a responsabilidade de profissionais da área de informática, logo se tornou evidente que soluções melhores projetadas necessitavam de contribuições de profissionais de outras áreas, tais como psicologia, pedagogia, engenharias, entre tantas que poderiam contribuir nos aspectos cognitivo e construtivo das soluções. Estas, agora, seriam o resultado de uma comunhão de idéias e conhecimentos, não do resultado de uma visão unidisciplinar, formada por expectativas de profissionais que não se adaptavam a um processo compartilhado de autoria.

Constatada essa evolução, pode-se observar que muita coisa mudou, não só em termos de utilização de novas tecnologias e da multidisciplinaridade de conhecimentos envolvidos, mas também de aspectos relacionais entre os profissionais envolvidos no processo de autoria. Uma boa solução não seria tão simplesmente alcançada somente pela simples reunião de especialistas, exige-se um trabalho de equipe que coloque todos os conhecimentos em sintonia com os objetivos do grupo.

Atualmente, a qualidade de uma solução está diretamente relacionada à qualidade do processo onde está inserida. E, na medida que o trabalho cooperativo se torna importante na autoria de cursos a distância, é inerente a ele que todos os aspectos que se relacionam com a busca da

eficiência do trabalho cooperativo tornem-se igualmente importantes no processo.

Desta forma, o cooperativo hoje não pode ser visto como um recurso de conceitos absolutos, mas um recurso em constante processo de elaboração e adaptação, pois tanto a sociedade quanto a tecnologia estão continuamente em evolução. Prova disso é o aparecimento da Internet e seus serviços (*web*, correio eletrônico, etc.), que multiplicaram as formas de cooperação, agregando novas modalidades, relativizando os problemas de tempo e distância. A cooperação há muito tempo é objeto de estudo de várias ciências, mas agora, incorporada com as tecnologias da Internet, propicia que seus conceitos sejam reavaliados sob um viés da virtualidade.

Nesse ponto, a *web* se tornou um grande instrumento para publicação e distribuição de documentos multimídia. Entretanto, a autoria de tais conteúdos se tornou um importante aspecto para ambientes de ensino a distância, por serem tradicionalmente importantes produtores e consumidores de material instrucional. Nestes ambientes, a *web* pode ser usada não só para apresentar informação, mas também para aproximar os usuários no processo de criação do material didático para os cursos de educação a distância (Pinheiro *et al.*, 2001).

A concepção de um modelo de autoria cooperativo-constructivista, baseado na *web*, utilizando-se das tecnologias de *workflow*, busca uma forma de processo pró-ativo que automatize o controle das atividades. Um *workflow* consiste em um conjunto de técnicas de informática que permite a um grupo de pessoas trabalhar de uma maneira coordenada em um mesmo projeto, em lugares e momentos diferentes. Estas técnicas permitem gerar um conjunto de processos ou tarefas a serem realizadas por cada um dos membros do grupo. Permitem, ainda, coordenar estas tarefas, gerenciar os recursos necessários para realizá-las e supervisionar o curso das operações (coordenação temporal).

A técnica de *workflow* baseia-se na modelagem do comportamento dinâmico do processo, e representa o fluxo do trabalho ao

longo do processo modelado. Assim sendo, *workflow* é uma coleção de tarefas designadas a pessoas diferentes e com uma dependência mútua, que precisam ser realizadas em uma seqüência definida para que o processo, do qual fazem parte, seja satisfatoriamente concluído (Amaral *et al.*, 1997).

Os processos de autoria de documentos multimídia são atividades importantes no domínio da educação a distância e, sem qualquer sombra de dúvida, tornaram-se dos mais expressivos processos cooperativos. Educadores e técnicos da área de informática (assim entendidos os programadores, administradores de banco de dados, etc.) se instrumentalizam para integrar os seus conhecimentos, com o objetivo de melhor desenvolver materiais didáticos, a fim de aprimorar a educação à distância. Professores e alunos, unidos pela tecnologia, descobrem neste suporte um meio perfeito para desvendar novas formas de aprender, novas formas de interação e novas formas de conhecimento. Neste contexto, são observadas algumas tendências importantes: (1) o uso de multimídia em documentos para educação a distância é cada vez mais freqüente. Usando recursos de multimídia, os autores pretendem produzir cursos o mais próximo possível de leituras regulares; (2) o uso da infra-estrutura da *web* para educação à distância (Pinheiro *et al.*, 2001).

Neste contexto, o uso da *web* está se tornando bastante freqüente, na medida que possibilita a apresentação de cursos, além de conectar estudantes e professores, bem como o grupo envolvido no processo de autoria. Pode-se dizer até que a *web* é um mecanismo natural, satisfatório e que supre as necessidades do processo de cooperação, provendo uma quantidade muito grande de serviços essenciais para a educação a distância.

Este é um tema relativamente novo, com aplicação direta na área de autoria multimídia, permitindo que equipes geograficamente distantes possam trabalhar em conjunto sobre uma mesma edição multimídia. O uso da multimídia tem crescido muito nos últimos anos, graças aos recentes avanços da tecnologia, permitindo que sistemas dos mais variados domínios manipulem diversos tipos de dados (imagens, sons,

textos e vídeo). Com esse crescimento, aumentou também a complexidade do processo de autoria destas aplicações multimídia, podendo envolver agora equipes inteiras. Torna-se, então, evidente a necessidade de sistemas cooperativos que sirvam de suporte para este tipo de trabalho em equipe.

Este modelo pretende ser amplamente utilizado no ensino a distância, uma área que tem feito uso intensivo da multimídia, especialmente como suporte pedagógico, mas que, como consequência, tem enfrentado um significativo aumento de complexidade. Neste contexto, o presente modelo age no sentido de possibilitar não só que vários educadores possam contribuir sobre um mesmo material, como também permitir uma participação mais ativa de especialistas de várias áreas, geograficamente separados, para uma maior riqueza nas informações apresentadas.

Para tanto, várias são as tecnologias que podem ser exploradas em um processo de autoria, tais como apresentações multimídia complexas, documentos estruturados e bases de dados multimídia, necessários para o armazenamento, representação e apresentação das informações multimídia; trabalho cooperativo, edição cooperativa, sistema de *workflow*, redes de computadores e sistemas distribuídos, necessários para permitir a construção de cursos na *web*.

O estudo de apresentações multimídia complexas objetiva tratar problemas como a sincronização de trechos de vídeo e voz, e a adaptação de apresentações de acordo com os recursos do usuário. Pode ser um problema crítico, uma vez que as diferenças entre equipamentos e a qualidade de transmissão podem afetar sensivelmente uma apresentação multimídia, e afetar, por exemplo, a compreensão do conteúdo apresentado por parte de um aluno, ou ainda, dificultar a interação de membro do grupo com os demais no processo de autoria.

O uso de documentos estruturados dentro da multimídia e o armazenamento/recuperação deste tipo de objeto, também são áreas que têm recebido constante atenção, devido especialmente às dificuldades relativas à capacidade de gerência destes objetos, e do acentuado impacto que a

estruturação dos documentos e seu armazenamento têm sobre qualquer sistema multimídia.

Sistemas distribuídos e redes de computadores também são assuntos de significativa importância, fornecendo o suporte à comunicação entre os membros geograficamente distantes do grupo. Com relação às redes, o uso de dados multimídia apresenta exigências próprias na sua transmissão em determinadas situações, tal como durante a interação síncrona entre participantes do grupo. Já o uso de técnicas de sistemas distribuídos é indispensável para a comunicação e manutenção da consistência entre os dados manipulados por cada participante do grupo.

A edição cooperativa, por sua vez, constitui a base para o desenvolvimento conjunto de uma apresentação multimídia. Esta é uma área multidisciplinar por natureza e muito empregada tanto na autoria, quanto como recurso pedagógico dos cursos a distância.

Espera-se, dentro deste estudo, contribuir no domínio dos modelos de *workflow*, propondo uma abordagem declarativa das especificações, a qual permitirá representar as propriedades qualitativas (seqüenciamento das tarefas), bem como as quantitativas (prazos das tarefas). A originalidade desta abordagem reside na exploração de técnicas de alocação de atividades no *workflow*, baseado em competências.

Para finalizar, esta tese está inserida nos limites do projeto CEMT-Concepção de um Ambiente Cooperativo para Edição de Documentos Multimídia com Tecnologias de Workflow -, que foi apresentada e validada no Workshop de Avaliação de Projetos do ProTeM-CC2001, promovido pelo CNPq, no Rio de Janeiro, em 2001 (Lima *et al.*, 2001).

O projeto CEMT(1999) é resultado da parceria entre a CNPq-UFRGS-Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil) e o INRIA - *Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique* (França), tem como foco a autoria cooperativa de material para cursos a distância,

através da construção de um ambiente cooperativo guiado por *workflow*. Este ambiente que está sendo proposto dentro do projeto CEMT tem sido todo baseado em ferramentas e padrões abertos. Parte da escolha por *open standards* e ferramentas *open source*, que decorrem das próprias características do parceiro internacional do projeto, o grupo Opera (Opera, 1999) no INRIA Rhône-Alpes (Montbonnot - França), um grande colaborador da W3C (*World Wide Web Consortium*), organização que vem ditando os padrões para a web (Lima, 2002).

## 1.1 Hipóteses

As possíveis respostas, às quais se deseja chegar ao problema estabelecido.

- ? A internet, utilizada com fins educacionais, permite suporte adequado à realização de atividades virtuais desde que o contexto e os objetivos estejam claros na sua execução.
- ? Pessoas dispersas geograficamente e unidas de forma virtual ficam dependentes de mecanismos interativos para estabelecerem vínculos em relação aos outros participantes e às próprias atividades, requerendo um cuidado especial quanto à quantidade e à qualidade das interações que estes mecanismos oferecem.
- ? A multidisciplinaridade, no contexto das disciplinas envolvidas na informática educativa, torna-se um requisito fundamental na construção de conhecimento nos diferentes domínios em que se pode explorar.
- ? A utilização de um processo ativo, sistema de *workflow*, para gerência das atividades, permite uma maior eficiência no controle de atividades virtuais.

## 1.2 Questões

A observação de que muitos dos processos de autoria de cursos apresentavam um caráter fortemente presencial na execução das atividades de construção dos cursos. Foi decisiva para que algumas inquietações surgissem na medida em que a virtualidade e a multidisciplinaridade tornam-se características cada vez mais ligadas à educação a distância.

Algumas indagações foram surgindo dentro desse contexto, onde a informática e a educação interagem sem pré-conceitos na construção de novos conhecimentos e formas de aprendizagem.

- ? É possível construir cursos por meio da cooperação virtual, usando os serviços da Internet como suporte?
- ? A utilização de um modelo interacionista baseado em um processo espiral de questionamentos permite gerar uma técnica de engenharia de requisitos capaz de produzir uma solução apropriada para a autoria de material didático?
- ? A identificação das competências dos autores contribui para ativar os processos cooperativos e interativos do grupo?
- ? As técnicas de *workflow* são suficientes para gerar um modelo que permita reproduzir o trabalho cooperativo em todas as suas formas de realização?
- ? No contexto da informática na educação, a construção de conhecimento atualmente torna a multidisciplinaridade um requisito essencial na autoria de material didático?

## 1.3 Objetivos

O objetivo desta proposta, como parte constitutiva do Projeto CEMT, vem propor um modelo de autoria de cursos usando a Internet e seus serviços como suporte principal.

Especificar um modelo de descrição de tarefas (*workflow*) adaptadas à *web*, incorporando características construtivistas ao modelo, que viabilizem o trabalho em grupo dos autores na autoria de cursos na *web*.

Tem por interesse, também, estudar e propor extensões que sejam necessárias ao modelo das atividades de *workflow*, para que possam ser integradas, usadas e/ou reutilizadas para alcançar um simples, porém eficiente modelo de construção de cursos para educação a distância.

## 1.4 Metodologia

Esta pesquisa se utiliza da estratégia de estudo de caso para investigar o comportamento coletivo na realização de atividades em grupo. Segundo Yin (2003), um estudo de caso investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto de vida real especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Baseado na observação direta do comportamento dos elementos constitutivos do grupo presencial, poder-se-á expandir a teoria por meio de um estudo histórico convencional, pela fundamentação teórica, e pela análise e interpretação das observações realizadas no grupo, possibilitando que a generalização das interpretações obtidas possam ser aplicadas em um novo domínio, o virtual.

## 1.5 Organização do volume

Este volume está organizado da seguinte forma.

No capítulo 2, é apresentado o estudo realizado na área de cooperação, cujo objetivo principal é dar uma visão histórica da sua evolução, as contribuições que as ciências sociais e humanas trouxeram, e como o trabalho cooperativo organizou-se e tornou-se importante para o desenvolvimento sócio-educacional. Como reflexo dos tempos atuais, também são introduzidos conceitos de trabalho virtual e de interdisciplinaridade.

O capítulo 3 aborda a informática na educação, as questões relevantes que estão impondo uma mudança de paradigma, e de comportamento nas relações de ensino e aprendizagem. Trata também da educação a distância e dos aspectos da participação dos professores na construção dos ambientes, bem como dos materiais didáticos por eles utilizados.

O capítulo 4 faz a introdução dos conceitos de processos, de como eles eram vistos, desde as primeiras iniciativas de organização do trabalho até os dias atuais, quando a tecnologia a serviço do homem explora cada vez mais os processos automatizados. Neste capítulo, também é realizada uma introdução à área de *workflow*, procurando apresentar suas principais características e definições.

O capítulo 5 apresenta as características do padrão *WfMC - Workflow Management Coalition*, um resumo das suas características que foram investigadas para avaliar suas funcionalidades de suporte à educação a distância, processos de autoria, cooperação e automação de processos.

O capítulo 6 apresenta as características de alguns modelos que representam modelagem de processos juntamente com orientações pedagógicas.

O capítulo 7 apresenta algumas formas de comunicação adaptáveis ao *workflow*, apresenta o resultado do estudo de caso e as características do modelo proposto.

O capítulo 8 trata da conclusão deste trabalho, sendo feitas as constatações e observações devidas, pertinentes e relevantes sobre o trabalho.

As referências bibliográficas registradas no trabalho, bem como as que se referem ao autor, encontram-se no final deste volume.

O apêndice inclui importante subsídio à pesquisa, e foi colocado em separado ao corpo do trabalho.

## **2 COOPERAÇÃO**

O homem é um ser social? O homem é um ser cooperativo? Investigar essas perguntas é chave para o sucesso de qualquer estudo sobre cooperação. Se a resposta for afirmativa a estas perguntas, assume-se que nenhum esforço foi feito para criar a nossa civilização, para aproximar diferentes culturas, ou para estabelecer harmonia nas relações interpessoais. Segundo Lima (1971), o fato de ser possível a cooperação não leva à conclusão de que o homem é social, sobretudo se por “social” entender-se a capacidade de operar (co-operar) em conjunto para obter determinado objetivo, supondo que a chave para a cooperação seja exatamente isso, a existência de um objetivo escolhido e aceito por todos. Mas nada impede de se agir individualmente, sem consciência do objetivo e, ao mesmo tempo, ser parte de um coletivo, e estar contribuindo e cooperando, qualitativa ou quantitativamente, para que a coletividade avance, evolua e traga benefícios a todos. Mas para a cooperação, necessita-se que a ação seja consciente, com uma visão clara do objetivo, determinando os fatores mais apropriados para alcançá-lo.

A capacidade do homem de produzir resultado, através da cooperação, é imensa, destaca-se em sua ação as infinitas possibilidades de interação e sua grande capacidade operatória, que permite que a ação se realize através de um rico universo de trocas.

O grande desafio da nossa era é trabalhar em grupo, pois não há mais espaço para o individualismo, é necessário compartilhar, trocar e conviver. E, para tanto, é necessário compreender e apreender a trabalhar em grupo.

### **2.1 Grupos**

Para Montagu (1969), toda sociedade almeja se constituir em paz e harmonia criativa. Mesmo que em algumas sociedades a competição

exista entre seus membros, esta manifestação se apresenta de forma sintomática, através do mau funcionamento, não necessariamente com danos diretos à saúde dos seus indivíduos.

Quando se pensa em progresso, em se tratando de relacionamento em sociedade, imediatamente o associamos à palavra evolução, que, por sua vez esta ligada à cooperação, solidariedade, grupo, união, absolutamente o oposto de qualquer conflito por competição. **Por cooperação, pode-se entender o esforço conjunto para obtenção de metas comuns**, sendo a competição o esforço contra outros para a consecução de um determinado propósito do grupo (Montagu, 1969).

Neste contexto, convém salientar que a competição é saudável quando se trata da cooperativa, no entanto, a competitiva, criada por algum tipo de interesse isolado, dissociado do interesse do grupo, contrário ao da maioria, não é saudável, e representa um retrocesso a qualquer pensamento evolutivo, pois visa somente ao benefício de alguns em detrimento de outros.

É interessante observar que o que se considera competição saudável já era exercida pelos homens no início da sociedade primitiva. Os estudos de antropologia mostram que os homens que tinham qualidade cooperativa na caça e na vida social eram mais valorizados, comparados aos indivíduos egoístas, não-cooperativos. Este dado pode ser compreendido por uma razão natural de sobrevivência e segurança do grupo, ou seja, o espírito de união, o espírito de cooperação, o espírito de proteção.

Porém não basta a simples vida em sociedade para se sair da era individual para a da grupalidade, é necessário, para que o indivíduo se insira na sociedade em que vive, que ele faça parte da coletividade, de forma cooperativa, integrando-se ao sistema.

A vida em sociedade pode ser exemplificada como a vida em pequenos grupos, pequenas unidades familiares, tais como vila, cidade, ampliando-se até o sentido de nação, globalização.

A primeira idéia de sociedade, e a mais antiga, está ligada à idéia de família, que é a união permanente entre o homem e a mulher para a criação e educação dos filhos, ou seja, com nítido caráter reprodutor, educacional e econômico. A sua constituição básica, no entanto, restringe-se à mãe e aos filhos, pouco importando quem seja o pai biológico. No entanto, a idéia de família sem pai é considerada pelos sociólogos, como incompleta. Quando várias famílias permanecem unidas e estão ligados por grau de parentesco, surge o que se chama de clã<sup>1</sup>. Se estes clãs se associarem a outros clãs, por uma razão natural de **troca**, de cooperação, inicia-se o processo da formação de uma sociedade, cujas funções básicas não se dissociam das formadas pelos clãs, ou seja, vínculos de solidariedade, proteção, controle e regulamentação de casamentos, disputas, distribuição, etc. Em outras palavras, com a associação dos clãs, mostrava-se necessária uma maior **normatização**, a fim de disciplinar as relações, para que os vínculos iniciais não fossem quebrados. Assim, à medida que os grupos cresciam, que outros clãs comesçassem a fazer parte da sociedade, necessitavam de melhor organização social, o que hoje se pode chamar de lei, que nada mais é que um regulamento formalizado/escrito, onde se determina o que pode e o que não se pode fazer, diante da infinidade de formas utilizadas para se chegar ao interesse comum.

Contemporaneamente, superada a idéia de associação e regulamentação de forma genérica, a organização social passou a estruturar o papel de cada indivíduo na sociedade, em relação à sociedade como uma organização, e em relação às pessoas com quem se relacionavam. Esta determinação se mostrou necessária para que os **direitos e deveres** ficassem bem delimitados, para que fossem atendidas as obrigações sociais e as necessidades das satisfações pessoais de cada indivíduo. Não se pode

---

<sup>1</sup> Entre os antigos escoceses irlandeses, tribo constituída de pessoas de descendência comum. Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. Ed. Nova Fronteira. 2ª Edição, 1996

perder de vista que a idéia de necessidade de ajuda mútua é vital para o bem-estar do indivíduo.

Para organizar a sociedade, mostrou-se necessário que integrantes do grupo, com poderes delegados, administrassem oficialmente os negócios comuns, assim entendidos os de ordem pública, de interesse de toda a coletividade, a fim de suprir as necessidades pessoais de cada um e as necessidades coletivas. O que na verdade difere a sociedade moderna das demais é a forma de **organização**, ou seja, oligarquias, monarquias, república, etc., pois é incontestável a necessidade de administração, sob pena de se criar um caos social.

Diante desta breve demonstração de como surgiu a sociedade hoje constituída, pode-se concluir que a necessidade de apreender a viver em grupo é inerente a uma vida em sociedade, mesmo que esta se restrinja à convivência de um pequeno grupo familiar. A necessidade de regras independe do tamanho da sociedade, sendo que as funções básicas de cada indivíduo que faz parte desta sociedade é que determina o tipo de sociedade, ou seja, se há o vínculo de cooperação, de solidariedade, o espírito de grupo. Se existir este vínculo, por certo estaremos diante de uma sociedade de sucesso, pois hoje não mais se admitem lideranças egocêntricas, trabalhos individualizados, centralizados, na medida em que o sucesso da sociedade está no trabalho em grupo, nas parcerias. O que se mostra interessante na evolução das sociedades é que o sentimento balizador de solidariedade está sempre presente. A **solidariedade** é chave para o sucesso do grupo, não no sentido de dependência, mas do **processo interativo**, onde as pessoas compartilham interesses comuns e responsabilidades para o crescimento do grupo.

Assim, na evolução, o grupo sempre foi um agente modelador e formador da conduta de seus membros e pedra fundamental para uma sociedade moderna. Muitos autores buscaram compreender e aprender com os grupos seja porque as decisões têm um efeito significativo sobre a comunidade, seja porque sua dinâmica influi na maneira de viver dos indivíduos. Teorias nascem sob a forma de hipóteses, a partir da observação

da realidade dos fatos. Ou seja, da prática, e depois de elaboradas, as teorias fornecem subsídios ou ferramentas para uma melhor e mais acurada observação dos fatos (Osório, 2000).

Por teoria<sup>1</sup> podemos entender um conjunto fundamental de proposições acerca de como o mundo funciona, o qual foi submetido a repetidos testes, e no qual adquirimos certa confiança. Novas teorias aparecem no mundo das coisas práticas, quando são traduzidas em métodos e ferramentas. Método<sup>2</sup>, no seu significado mais atual, indica que é um conjunto de técnicas e procedimentos sistemáticos para lidar com tipos particulares de questões ou problemas; e ferramentas<sup>3</sup>, por sua vez, é o que se usa para fabricar, preparar ou fazer, operacionalizar os métodos.

Muitas teorias foram criadas ou usadas para explicar os fenômenos relacionados aos grupos.

Bertrand Russel (*apud* Osório, 2000), em 1910, elaborou sua teoria dos tipos lógicos, na qual diz que “grupo” e “indivíduos componentes” são dois tipos lógicos distintos, não se pode, pela análise do grupo, supor que estas características se aplicam ao indivíduo, e vice-versa. Não se pode atribuir ao grupo características particulares de seus indivíduos, pois o grupo tem sua própria dinâmica, gerada nas relações entre os indivíduos.

Segundo a teoria dos sistemas de Von Bertalanffy (1977), um sistema (grupo) não pode ser entendido como a mera soma de suas partes, e que os resultados da análise dos segmentos isolados não se pode aplicar ao conjunto como um todo, princípio da não-somatividade. Para ele, as leis que governam o comportamento das partes só podem ser estabelecidas considerando-se o seu lugar no todo. Nos fenômenos biológicos, fica muito evidente que o comportamento de um elemento é diferente dentro do sistema, e quando considerado isoladamente.

---

<sup>1</sup> Palavra grega “theo-rós”, que significa espectador.

<sup>2</sup> Palavra grega “méthodos”, que significa, um meio de perseguir objetivos particulares.

<sup>3</sup> Palavra germânica “tools”, que significa fabricar, prepara ou fazer.

Na teoria gestáltica, originada da ilusão ótica gerada por objetos estáticos que, ao serem mostrados em uma seqüência muito rápida formavam uma imagem que parecia estar em movimento, o objeto estático não poderia mais ser percebido isoladamente, já que o todo não poderia ser explicado através da análise das partes, nem as características do todo poderiam ser dedutíveis através da análise isolada das partes. Teoria que foi aplicada à psicologia em geral e aos grupos em particular.

A noção de que o todo é maior do que suas partes constituintes e que seus atributos (do todo) não podem ser dedutíveis a partir do exame isolado das partes constituintes é um dos pilares da teoria gestáltica que acabou influenciando Kurt Lewin, um estudioso da psicologia social, nos estudos sobre dinâmicas de grupo.

Para Lewin (*apud* Osório, 2000), os fenômenos grupais só se tornam inteligíveis ao observador que consente em participar da vivência grupal. Em sua opinião, tais fenômenos não podem ser observados “do exterior”, assim como também não podem ser estudados como fragmentos a serem examinados *a posteriori*. Lewin observou que a integração no interior de um grupo só se dará quando as relações interpessoais estiverem baseadas na autenticidade de suas comunicações e que essa autenticidade é uma atitude passível de aprendizado, no e pelo próprio grupo. Dedicou-se ao estudo da questão da autoridade e dos tipos de liderança nos pequenos grupos, descrevendo os três tipos básicos de liderança: o autocrático, o *laissez-faire* (displicente) e o democrático. Descreveu ainda as várias etapas de processo de solução de problemas em grupo: definição dos problemas, promoção de idéias, a verificação delas, a tomada de decisão e a execução.

Outra colaboração importante foi feita por Bion (1975), que baseou seus estudos em compreender na dinâmica dos grupos, os estados mentais que se formam e que obstruem a realização das tarefas para qual o grupo foi formado, sejam estas tarefas de ordem terapêutica, de aprendizagem ou institucionais. A esses estados dá-se o nome de “supostos básicos”, e que trouxeram uma contribuição significativa ao delineamento de uma teoria psicanalítica dos grupos. Supostos básicos:

- ? Dependência (o grupo comporta-se como se estivesse à espera dos cuidados e da liderança de alguém);
- ? Luta-fuga (há um movimento de confronto ou de evitamento das situações de incertezas ou afastamento das lideranças emergentes do grupo);
- ? Acasalamento (há uma expectativa messiânica com relação às soluções que possam vir a se realizar por algo ou alguém que ainda não chegou ao grupo).

Em oposição ao grupo de supostos básicos, quando o estado racional, cooperativo, de prontidão para a realização da tarefa é predominante, podemos dizer que se forma um grupo de trabalho ou operativo.

A teoria de grupos operativos, uma contribuição aos estudos de grupos de trabalho elaborada por Pichon-Riviére (1971), a partir de referenciais teóricos da psicanálise e da dinâmica de grupos, define como grupos operativos aqueles grupos centrados na tarefa. É um grupo que produz, executa alguma coisa (Gayotto *et al.*, 1985). O que caracteriza os grupos operativos é a relação que seus integrantes mantêm com a tarefa e esta poderá ser a obtenção da “cura”, se for um grupo terapêutico, ou a aquisição de conhecimento, se for um grupo de aprendizagem (Osório, 2000).

Para Pichon-Riviére (1998b), quando se está aprendendo, embora não conscientemente, estamos abandonando formas estereotipadas de ver o mundo ou a realidade. O funcionamento dos grupos operativos se baseia na teoria do vínculo. O vínculo seria uma estrutura dinâmica que engloba tanto o indivíduo como aquele(s) que interage e se constitui uma estrutura (*gestalt*) em constante processo de evolução (Pichon-Riviére, 1998a).

Esse autor introduz a noção de verticalidade e horizontalidade grupais. A verticalidade designa a história, as experiências, as circunstâncias pessoais de um membro do grupo. A horizontalidade constitui

o denominador comum da situação grupal, ou seja, aquilo em que determinado momento é compartilhado por todos os membros do grupo, consciente ou inconscientemente. Considera que a maior heterogeneidade dos membros do grupo e a maior homogeneidade da tarefa corresponde à maior produtividade.

Para o grupo funcionar operativamente (ou ser um “grupo de trabalho”, na terminologia de Bion), precisa estar comprometido com a mudança das estruturas estereotipadas, o que implica um movimento psíquico em processo evolutivo (Pichon-Riviére *apud* Osório, 2000).

Para Gayotto (1985), um grupo está em estado operativo quando:

- ? está reunido em um mesmo tempo e lugar para realizar uma tarefa comum;
- ? cada pessoa do grupo está consciente das outras pessoas que compõem o grupo, através das relações que se estabelecem entre elas;
- ? a comunicação é feita através dos papéis exercidos no grupo;
- ? a tarefa é conhecida por todos, mesmo que nem sempre esteja claro como cada um deseja realizá-la.

Osório (2000), em sua definição de grupo, sintetiza todos os aspectos citados acima quando define grupo como sendo um conjunto de pessoas em uma ação interativa com objetivos compartilhados. Cita como exemplo o fato de uma reunião de pessoas numa fila de ônibus não se caracterizar como um grupo, por faltar a ação interativa, o aspecto relacional, mesmo que compartilhem do mesmo objetivo.

## 2.2 Grupos Virtuais

O filósofo contemporâneo Pierre Lévy (1996), em seu livro “O que é virtual?”, faz uma afirmação na qual não podemos entender o virtual<sup>4</sup> simplesmente como a ausência de existência, o oposto de real. Mas que a “não-existência” ou “não-presença”, uma desterritorialização, uma espécie de separação lugar-tempo, é um dos indicativos que podem ser associados ao virtual, segundo uma abordagem mais tangível, mais senso comum, complementar ao real.

Não se busca, neste trabalho uma discussão filosófica do que se pode compreender por “virtual”, objetiva-se somente usá-lo num contexto tecnológico com o significado de que uma atividade deixa de ser realizada em um lugar e tempo sabido, para ser algo realizado em uma relação lugar-tempo indeterminado. Segundo Barros (1994), deixa de ser um processo que ocorre num tempo longo e definido para que possa ser uma atividade para toda a vida. São os meios tecnológicos proporcionando flexibilidade para que as atividades comumente presenciais possam ser realizadas não-presenciais, por pessoas em lugares e tempos diferentes, e produzindo algo que, ao mesmo tempo, pode estar em todos os lugares.

Desantis e Gallupe (1987) criaram uma classificação espaço-temporal, mostrado na Figura 2.1, que pode ser vista em vários trabalhos (Ellis, 1991; Barros, 1994) que introduz essa dimensão.

---

<sup>4</sup> Virtual vem do latim medieval, derivado por sua vez de *virtus*, força potência. Na filosofia escolástica, é o que vive em potência e não em ato (Lévy, 1996).

Tabela 2.1 - Classificação espaço-temporal.

	Mesmo tempo	Tempos diferentes
Mesmo Lugar	Interação face-a-face	Interação Assíncrona
Lugares diferentes	Interação síncrona distribuída	Interação assíncrona distribuída

Khoshafian (1995) também utiliza uma classificação baseada na relação lugar e tempo para caracterizar os encontros de trabalho:

- ? Síncrono e coincidente: ao mesmo tempo e no mesmo lugar.
- ? Síncrono e deslocado (separado): ao mesmo tempo e em lugares diferentes.
- ? Assíncrono e coincidente: em diferentes tempos e no mesmo lugar.
- ? Assíncrono e deslocado (separado): em diferentes tempos e em lugares diferentes.

## 2.3 Aprendizagem Cooperativa

Em 1991, um grupo de pesquisadores europeus se reuniu em um seminário sobre comunicação, mediada por computadores, onde definiram aprendizagem como sendo um processo inerentemente individual, não coletivo, que é influenciado por uma variedade de fatores externos, incluindo as interações em grupo e interpessoais (Barros, 1994).

Usando da Epistemologia Genética de Piaget (1990), pode-se compreender que aprendizagem é um processo interacionista de aquisição de conhecimentos, e que um conceito para aprendizagem não deixa de ser

um conceito que evolui na medida em que se entende mais e melhor o funcionamento do cérebro humano, e de como o processo de desenvolvimento cognitivo se realiza.

Para Jean Piaget, o conhecimento resulta de interações que se produzem a meio caminho entre o sujeito e o objeto (Piaget, 1990). Esta é uma posição diferente da aceita por autores que se utilizam da teoria do empirismo, que entendem que o conhecimento é abstraído dos objetos com que entramos em contato (o conhecimento está no objeto), e, portanto, a experiência é fundamental para o desenvolvimento do conhecimento. Como também difere daqueles que se utilizam da teoria do apriorismo, que entendem que o conhecimento se produz por uma capacidade interna inata do sujeito, e, portanto, o sujeito através de qualidades perceptivas desenvolve o conhecimento. O construtivismo observa que o conhecimento se constrói na interação do sujeito com o objeto (Franco, 1997), valorizando o processo interativo da relação.

Franco (1997) cita que “só posso entender que o conhecimento se constrói e provoca o próprio desenvolvimento a partir da interação do sujeito com seu meio (físico e social)”.

Segundo Piaget (1977), o desenvolvimento do raciocínio do sujeito obedece a quatro estágios até alcançar o pensamento adulto: sensório-motor, pré-operatório, operatório e formal. Estes estágios servem para particularizar as características do processo de evolução do desenvolvimento cognitivo, desde o nascimento da criança até adolescência.

A sua teoria da epistemologia genética demonstra que o desenvolvimento consiste na construção de estruturas intelectuais progressivamente mais equilibradas, que permitem uma maior adaptação ao meio físico e social, através de múltiplas trocas com este meio.

A idéia básica do construtivismo é que o ato de conhecimento consiste em uma apropriação progressiva do objeto pelo sujeito, através de

um processo adaptativo. Traçando um paralelo entre a adaptação cognitiva e a adaptação biológica, esta diz que o organismo se adapta construindo materialmente novas formas para inseri-las nas do universo.

Para Piaget, adaptação cognitiva é uma realização de um equilíbrio progressivo entre um mecanismo assimilador e uma acomodação complementar. A assimilação é a incorporação de elementos do meio à estrutura, ao passo que acomodação é a modificação dessa estrutura em função das modificações do meio. O desenvolvimento é, em um certo sentido, uma equilibração progressiva, uma passagem contínua de um estado de menor equilíbrio a um estado de equilíbrio superior (Piaget, 1973).

A equilibração é um processo de desenvolvimento sucessivo disparado quando uma perturbação cognitiva (obstáculo à assimilação) provoca um desequilíbrio, que dá origem a regulações que visam compensar as perturbações.

Assim, para o desenvolvimento cognitivo, é necessário que ocorra um desequilíbrio neste processo, o que ocasionará o aparecimento de novos esquemas a partir daqueles já existentes, desencadeando uma espiral crescente ligada a inúmeras outras, através das teias de significação individuais (Nitzke, 2002).

Para Piaget (1990), cooperação constitui a coordenação das operações, portanto das ações acessíveis ao indivíduo, sendo cooperação a coordenação de pontos de vista ou de ações, que emanam, respectivamente, de diferentes indivíduos. Dessa forma, a cooperação pode ser vista como um sistema de operações em comum, onde cada indivíduo passa a usar de operações de reciprocidade, correspondência ou complementaridade, operações que demonstram que o indivíduo interage com seu par (Nitzke, 2002; Estrázulas, 1999).

Para Vygotsky (*apud* Barros, 1994), a cooperação entre pares durante a aprendizagem pode ajudar a desenvolver estratégias e

habilidades gerais de solução de problemas, através da internalização do processo cognitivo implícito na interação e na comunicação.

Considerando a teoria de Vygotsky, dois conceitos básicos de desenvolvimento cognitivo podem ser extraídos: o social e a atividade. A atividade manifesta-se após o surgimento de uma necessidade, que precisa ser satisfeita por uma série de ações executadas pelo sujeito. O aspecto social é a fonte do desenvolvimento conceitual da criança que, por sua vez, é o produto de sua imersão em um ambiente cultural, juntamente com o processo de apropriação deste meio (Garnier, 1996). Por outro lado, o sujeito só se apropria do meio enquanto ser ativo, pelas relações interindividuais que fornecem os significados culturais dos objetos deste meio. A interação com pessoas com experiências anteriores relativas a estes objetos permite ao sujeito elaborar a internalização que lhe permitirá o domínio individual do seu próprio pensamento. As interações sociais, portanto, têm um papel básico na construção do conhecimento.

De acordo com estes conceitos, pode-se adotar uma perspectiva social construtivista, que utiliza aspectos básicos do construtivismo piagetiano - a relação intrínseca entre a construção do conhecimento e a ação -, mas faz da experiência social o elemento constitutivo da dinâmica individual. Assim, numa situação de aprendizagem cooperativa, o modelo pedagógico no qual o aluno depende apenas de um perito no assunto - o professor -, passa para outro, em que a aprendizagem é resultado das múltiplas interações ocorridas entre os participantes de um grupo, com objetivos comuns.

Em uma nova abordagem, o conceito de cognição compartilhada considera o ambiente como parte integrante da atividade cognitiva, e o produto emergente não é mais atribuído meramente ao indivíduo, mas como consequência da atividade social construída pelo grupo (Dillenbourg, 1996).

Vasconcelos (1994) sugere uma prática pedagógica que se alicerça nestes princípios. Propõe, como ponto de partida, instigar os alunos intelectualmente através de desafios, provocando um desequilíbrio cognitivo

na sua base de conhecimento, que os incitaria a superá-los. Os desafios em forma de problemas provocam "incertezas", que conduzirão à pesquisa e à elaboração de uma síntese que represente a melhor solução. Da socialização desta síntese ou construção, pelo grupo de alunos, pode emergir contradições entre a representação que cada um tem em relação aos desafios, provocando uma interação entre o grupo. A conseqüência de tudo isto pode representar maior conhecimento e autonomia de pensamento, ao provocar a necessidade de superação, abrindo-se o campo para a interação e o estabelecimento de novas relações.

## **2.4 Interdisciplinaridade**

Existiu um tempo em que era possível um processo acumulativo do saber, que englobasse porção altamente considerável das informações disponíveis. Hoje isso não é, sequer, imaginável. O número de pessoas que, nos mais diversos pontos do planeta, em laboratórios, empresas, universidades, etc, estão produzindo novos conhecimentos é seguramente superior à capacidade de se apropriar deles (Greco, 1994).

Hoje não é mais possível o saber enciclopédico, mesmo dentro de áreas de pesquisa relativamente restritas. Para Greco (1994), isso leva a algumas conseqüências naturais:

- ? a interdependência dos produtos de conhecimento;
- ? a necessidade de comunicação entre elas, através de programas interdisciplinares;
- ? a necessidade do espírito de humildade do cientista e do filósofo, resgatando a máxima do dito socrático do "só sei que nada sei";
- ? reflexão sobre a fórmula de Adorno<sup>5</sup>: "A totalidade é a não-verdade. Todo sistema que procura encerrar o mundo na

---

<sup>5</sup> MORIN, Edgar. O método, I, p.22

sua lógica é uma racionalização demente”. E como o enciclopedismo é impossível, o importante é articular aquilo que está disjunto, mas que deveria estar fundamentalmente junto<sup>6</sup>. O esforço para a concatenação dos conteúdos deve referir-se não à totalidade dos conhecimentos em cada esfera, mas àqueles cruciais, aos pontos estratégicos, aos nós da comunicação, às articulações organizacionais entre esferas disjuntas;

- ? acumulação do conhecimento deve dar lugar à sua seleção e vinculação com sistemas organizados, articulados e abertos à conexão com outros sistemas.

A abordagem sistêmica (Bertalanffy, 1977) lança uma visão geral da integração de várias ciências, baseando-se nos pressupostos de sua teoria, mas não lança novos elementos formadores de uma ou de diversas ciências, apenas uma nova forma de encará-las. Analisá-las sob o enfoque sistêmico não as modifica; resume-se a observá-las sob um mesmo prisma.

Em sua visão sistêmica, ressalta-se a importância da inter-relação, que imediatamente nos remete aos conceitos de *Gestalt* e de sinergia. A *Gestalt* trata o universo como um todo organizado, onde o uso dos recursos interiores propicia a obtenção de maior controle, com o objetivo de tornar esse universo, seja ele qual for, mais capaz, possuindo assim, como ponto fundamental, a percepção da totalidade. A sinergia, por sua vez, é a resultante do esforço coordenado de vários órgãos ou elementos, na realização de uma função ou objetivo, tratando-se, assim, da associação simultânea de vários fatores que contribuem para uma ação coordenada (Esmeralda, 1990).

Mariotti (1996) observa a sinergia como sendo o comportamento dos sistemas como um todo. A sinergia não pode ser conhecida a partir do comportamento das partes isoladas. Sinergia é a integração de

---

<sup>6</sup> Idem, O método, III, p.206

comportamentos. Sinergia é basicamente mutualidade, compartilhamento de mudanças internas em benefício do todo.

Com base nas definições anteriores, é identificável a importância da interdependência. As ações não são vistas como sistemas isolados, mas sim como um elemento de uma rede de interdependências, na qual se exige uma reação global a qualquer estímulo recebido.

Um exemplo prático é a interdisciplinaridade, que significa várias disciplinas que se congregam em torno de um dado campo de estudo. Há correlação e integração entre elas, o que permite que daí surja uma síntese, que se manifeste por uma nova forma de expressão, diferente das linguagens das disciplinas separadas. Aqui existe sinergia, o todo é maior que a soma de suas partes. Essa síntese é apresentada sob forma de uma linguagem comum às disciplinas que estão interagindo, e significa que se conseguiu chegar a uma unidade de pensamento surgida da interação. Ou seja, uma unidade que nasceu da diversidade e da multiplicidade (Mariotti, 1996).

A especialização de diversas áreas é resultado de uma época na qual se exige da ciência cada vez mais respostas mais precisas dos fenômenos investigados. Para Piaget (1976), a especificidade não impede de partir de problemas comuns, pois as soluções não são uniformes. O que se pode deduzir é que se existe uma convergência dos problemas em diversas disciplinas e, por mais especializadas que o sejam, podem cooperar, pois mesmo que não sejam identificados mecanismos comuns (estruturas) às disciplinas, pois as permutas mentais, as trocas e regulações podem estar baseadas na diferenciação entre um estudo e outro do fenômeno sobre investigação interdisciplinar.

Na multidisciplinaridade, as disciplinas, ao se inter-relacionarem, não acusam modificações nos seus conceitos originais, como também nenhum novo conceito fruto da interação ganha visibilidade. O todo é a simples soma das partes. Terminada a atuação, cada disciplina continua em seu estado original, não são contagiadas pelas demais, continuam cada

qual no seu estado pré-interação, sem acusar qualquer elemento novo fruto do processo interativo.

Na visão de Mariotti (1996), está nascendo uma nova concepção de aprendizagem, que está sendo gerada por uma nova compreensão de mundo e, portanto, da imagem humana. A autocompreensão só pode ser atingida por meio da convivência com o outro. Quaisquer que sejam as novas formas de aprendizagem, serão grupais e se relacionarão com a sinergia, a criatividade e um melhor entendimento das distorções cognitivas, dos preconceitos e da resistência à mudança.

## **2.5 Considerações**

Para não criar confusão no emprego dos termos cooperação e colaboração, faz-se necessária uma consideração sobre o sentido empregado para esses termos no trabalho, haja vista que se trata de matéria bastante discutida e com diferentes vieses na literatura científica.

O trabalho em grupo é caracterizado pela reunião de pessoas para a realização de um objetivo comum. Uma vez que estejam reunidas para realizá-lo, é preciso estar consciente que esta nova situação exige um comportamento grupal e não mais unicamente o agir individual. Este novo comportamento tem algumas características evidenciáveis que foram observadas por muitos autores, a partir das análises das interações surgidas no grupo e, portanto, passíveis de serem identificadas como fatores que fortalecem o trabalho em grupo.

Os pressupostos mínimos e essenciais para um grupo ser cooperativo seriam a consciência e o comprometimento em alcançar o objetivo.

Por consciência, entende-se que todos tenham conhecimento da sua importância no e para o grupo, na realização do objetivo. Parte de uma consciência individual para a coletiva. É preciso estar ciente que o indivíduo é imprescindível na formação do grupo, como também, é somente pela ação do grupo, de todos indivíduos, que ela se concretizará. Também é importante verificar que nem sempre um grupo opera sozinho, pois pode ter vários grupos executando objetivos secundários, alguns interagindo entre si, outros não. Nesse caso, a consciência passa para uma outra dimensão, na qual todos os grupos necessitam ter consciência dos outros grupos. Mesmo que ocorra uma fragmentação muito grande, e, por conseguinte, dificulte esse esforço, não se pode estar em estado de cooperação, desprezando o esforço de realização de algum grupo.

O comprometimento exige que a responsabilidade seja compartilhada e independente, quantitativa ou qualitativamente, do trabalho individual, pois tudo é fruto de todos. Ponderar o fracasso ou o sucesso é sinalizar que o grupo está em estado de competição e não de cooperação.

É importante notar que a consciência e o comprometimento nascem do processo interativo, pois, sem a percepção do outro, sem que as relações surjam, é impossível se estabelecer em grupo.

Um grupo em estado de cooperação, caracterizado pela presença dos pressupostos mínimos, não determina o sucesso do grupo. A verticalidade dos indivíduos pode determinar que somente estes pressupostos sejam necessários para o sucesso, mas também podem se mostrar insuficientes e levá-los ao fracasso. Se forem suficientes, é porque, consciente ou inconscientemente, outros fatores que fortalecem o trabalho em grupo estavam presentes, implicitamente nas relações que advieram das interações no grupo.

Já, se forem insuficientes, é porque os indivíduos não conseguiram operar, senão pela presença explícita de outros fatores, tais como organização (regras que regulam o funcionamento do grupo), papéis (a

função que estabelece os deveres e obrigações dos indivíduos no grupo) e comunicação (processo interativo que habilita as relações interpessoais).

Considerando todos os fatores que determinam uma ação cooperativa por colaboração, designa-se uma ação sem a existência de um dos pressupostos mínimos, consciência e comprometimento, ou de ambos. Mas não são ações excludentes, em que a existência de um implica a exclusão do outro. Pode-se determinar formas híbridas de trabalho, nas quais determinados indivíduos agem cooperativamente, e outros colaborativamente, em um mesmo processo. Uma vez que se compreende as diferenças, pode-se estabelecer mecanismos que ajustem uma à outra, sem que com isso se deixe de auferir os benefícios do trabalho em grupo.

### **3 INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**

Esta é uma era cujos ambientes de trabalho, lazer, educação, enfim, todos os setores onde o homem participa, estão sendo reformulados sob a influência da tecnologia. É claro que mudanças ocorrem desde o princípio da formação da sociedade humana, e é parte do processo evolutivo. O que hoje a torna tão especial é a dimensão desse processo, a velocidade com que coisas novas se tornam obsoletas, a facilidade de acesso e o alcance de seus efeitos. O homem atual tem que estar preparado para enfrentar e se adaptar a mudanças muito mais freqüentes que antigamente. Vive-se um novo paradigma de vida, as certezas são temporárias, estão em constante processo de reconstrução. Isso determina reestruturações profundas nas pessoas, que procuram respostas para enfrentar essa nova realidade e, ao mesmo tempo em que necessitam compreendê-la, têm a responsabilidade de preparar as futuras gerações.

Houve tentativa de apropriação e aplicação da tecnologia em vários aspectos da sociedade moderna, sem a reformulação necessária de pressuposições, o que conduziu predominantemente ao uso dos modelos tradicionais aplicados ao novo contexto. A educação é um bom exemplo disso. A maioria das aplicações foi só um modo mais elaborado de apresentar os mesmos conteúdos, pois utilizaram o mesmo paradigma do ensino tradicional. Como resultado disso, esses alunos não receberam como não têm recebido orientação adequada para enfrentar os problemas e a realidade. Uma solução para isso é a adoção de princípios pedagógicos novos, como interatividade, mediação, aprendizagem ativa e particularmente, aprendizagem cooperativa.

O uso de computadores e a internet são um dos modos mais promissores para aplicar estes novos princípios. As instituições escolares estão em processo de busca de um novo modelo educacional, diante das oportunidades de utilização da informática educativa e da *web*. Porém, é preciso estar bem ciente do papel da tecnologia na educação, para não se deixar iludir pela utilização da informática, pois sua simples presença não representa mudanças qualitativas no modelo atual. Na área específica do

uso do computador na educação, há uma pseudomodernização, na qual existe uma oferta muito grande de *softwares* educacionais e de aplicações na *web*, que reproduzem, de um modo atraente, as práticas convencionais da escola tradicional (Zeve *et al.*, 2000a).

A atitude mais comum encontrada na maioria das escolas equipadas com laboratório de computadores é o que Cysneiros (1998) chamou de uma “inovação conservadora”. Em nome da modernização, as novas e caras ferramentas da informática passaram a ocupar o espaço dos equipamentos tradicionalmente usados, tais como quadro-negro e projetores, os quais se adaptam perfeitamente àquilo que tem sido realizado.

As novas tecnologias podem ocasionar uma reestruturação no ambiente de aprendizagem, mas para que isso ocorra de maneira adequada, essas tecnologias precisam vir acompanhadas pelo amadurecimento e pela consciência crítica dos usuários, não só para que eles façam bom uso delas, mas também para preparar a comunidade para as transformações sociais e culturais que virão em consequência (Zeve *et al.*, 2000b). Na verdade, o estudante deixa de ser ensinado, e passa a encontrar condições para aprender.

Precisa-se mostrar que é possível fazer um uso mais inteligente de computadores em educação. Em vez de aplicar as novas tecnologias somente para produzir material instrucional de melhor qualidade, deve-se fazer um esforço para empregar seu potencial pleno, particularmente no aspecto que se considera ser sua maior vantagem: conectar as pessoas e poder fazê-las compartilhar e construir conhecimento, a base da aprendizagem cooperativa (Nitzke, 2000).

Em nível de discurso, existe um certo consenso sobre a necessidade de repensar a prática pedagógica tradicional. Este processo de revisão atinge também o papel do professor, que deixa de ser o transmissor de conhecimentos a alunos passivos, conduzidos para a recepção do saber, para se transformar em um motivador de situações de aprendizagem, de canalizador ou organizador de tais experiências (Ferrés, 1999). E como

deveria ocorrer o aprendizado contínuo? Certamente deixaria de ser um processo solitário, individualista e competitivo, para se tornar um exercício coletivo de produção de conhecimento.

A informatização não pode se distanciar das teorias de aprendizagem, que diferenciam cada ambiente educacional. Ou seja, levar em consideração se o ambiente é mais ou menos interativo, as exigências de maior ou menor grau de participação dos alunos e se o controle sobre eles deve ser maior ou menor no processo de construção do conhecimento. Essas novas tecnologias estão gerando muitos questionamentos e possíveis rupturas com os modelos vigentes, que não respondem mais às expectativas dos educandos, no que diz respeito à busca e forma de conhecimento (Rocha, 2001)

Na visão de Léa Fagundes (1994), essas novas ferramentas são capazes de potencializar os poderes mentais do homem. O homem espectador e ouvinte se transforma no homem experimentador e agente. O homem assume o controle do que vê, escuta, lê, aprende e produz.

Santoro (1999) resume na Tabela 3.1, as principais características das teorias de aprendizagem que, de alguma forma, apontam a cooperação entre indivíduos, ou a interação social.

Tabela 3.1 - Teorias de Aprendizagem

<b>Teorias de Aprendizagem</b>	<b>Características</b>
<i>Epistemologia Genética de Piaget</i>	Ponto central: estrutura cognitiva do sujeito. Níveis diferentes de desenvolvimento cognitivo. Desenvolvimento facilitado pela oferta de atividades e ações desafiadoras. Interação social e troca entre indivíduos funcionam como estímulo ao processo de aquisição de conhecimento
<i>Teoria Construtivista de Bruner</i>	Aprendiz é participante ativo no processo de aquisição de conhecimento. Instrução relacionada a contextos e experiências pessoais. Determinação de seqüências mais efetivas de apresentação de material. Teoria contemporânea: criar comunidades mais próximas da prática colaborativa do mundo real.

<i>Teoria Social-Cultural de Vygotsky</i>	Desenvolvimento cognitivo é limitado a um determinado potencial para cada intervalo de idade (Zona Próxima de Desenvolvimento). Desenvolvimento completo requer interação social.
<i>Aprendizagem Baseada em Problemas/ Instrução Ancorada</i>	Aprendizagem se inicia com um problema a ser resolvido (âncora ou foco). Centrada no aprendiz e contextualizada.
<i>Cognição Distribuída</i>	Interação entre indivíduo, ambiente e artefatos culturais. Ensino recíproco. Importante papel da tecnologia.
<i>Teoria da Flexibilidade Cognitiva</i>	Reestruturação de conhecimento como resposta a demandas situacionais. Revisita o material instrucional. Atividades devem conter múltiplas representações do conteúdo. Fontes de conhecimento interconectadas e compartimentadas.
<i>Cognição Situada</i>	Aprendizagem ocorre em função da atividade, contexto e cultura e ambiente social em que está inserida. Interação social e colaboração são componentes críticos para a aprendizagem (comunidade de prática).
<i>Aprendizagem Auto-regulada/ Metacognição</i>	Controle e monitoramento da própria cognição pelo sujeito. Auto-observação, autojulgamento, auto-reação.
<i>Aprendizagem por Observação</i>	Não-ação, não-participação. Ouvir ou assistir libera realização de outros processos mentais. Utilização da memória. Obtenção da informação em um diálogo.

Se o objetivo é inovar, e não apenas informatizar os métodos instrucionais já existentes, deve-se propor uma nova abordagem inserida em novas perspectivas. Uma técnica que está inserida neste novo contexto é a aprendizagem cooperativa. Smyzer (2001) definiu-a como a técnica através da qual os estudantes se ajudam no processo de aprendizagem, atuando como parceiros entre si e com o professor, visando adquirir conhecimento sobre um determinado objeto. Para Santoro (1999), aplicação de técnicas de aprendizagem cooperativa, na educação formal, é importante não só para obtenção de ganhos em relação ao próprio processo ensino-aprendizagem, mas também na preparação dos indivíduos para situações futuras no ambiente de trabalho.

A aprendizagem cooperativa, como ferramenta, precisa estar constituída por uma metodologia que perceba as particularidades do processo de aprendizagem onde estiver inserida. Essas características podem ser internas, dizendo respeito à sua forma (funcionalidades), ou externas, respeitando a sua adaptação ao processo que a utiliza. O sucesso

da aprendizagem cooperativa não está simplesmente relacionado ao fato da apropriação da ferramenta pela teoria, é preciso que alguns quesitos estejam presentes durante a cooperação. Pode-se citar, segundo Slavin (1992), quatro perspectivas teóricas que poderiam explicar o sucesso de sua utilização: motivacionais, de coesão social, cognitivas de desenvolvimento e cognitivas de elaboração.

Essas perspectivas são assim descritas por Santoro (1999): as **perspectivas motivacionais** têm foco no **objetivo** sob o qual os estudantes operam, ou seja, é criada uma situação na qual os membros do grupo só conseguem realizar seus objetivos pessoais se o grupo como um todo for bem sucedido. Dessa forma, os membros do grupo devem se ajudar entre si e incentivar o esforço comum. As **perspectivas de coesão social** argumentam que os efeitos da aprendizagem cooperativa acontecem por conta da **união** do grupo, isto é, os estudantes ajudam uns aos outros porque se importam e desejam o sucesso. A **perspectiva de desenvolvimento cognitivo** assume que a interação entre aprendizes em **tarefas apropriadas** aumenta sua maestria em conceitos críticos. A **perspectiva de elaboração cognitiva** sustenta que a informação é retida da memória e está relacionada à informação presente anteriormente nela. Então o sujeito deve estar engajado em algum tipo de reestruturação cognitiva, ou elaboração. Um dos meios mais eficazes de elaboração é **explicar o material** que está sendo elaborado para alguém. Não só quem recebe a informação aprende, mas aquele que explica aprende muito mais.

Outro aspecto importante, que foi relatado por Kumar (1999), diz respeito às características das tarefas a serem realizadas, que determinam diferentes suportes computacionais e gerariam ambientes com características distintas, orientadas pela natureza das tarefas. São classificadas por ele em: cooperativas de aprendizagem de conceitos, cooperativas para solução de problemas e cooperativas de desenvolvimento de projetos. Hoje poderíamos ainda citar outros tipos: construção coletiva de conhecimentos (fóruns); desenvolvimento coletivo de aplicações (muito utilizado na área de *software* livre); “*blog*” um tipo de “*web-diário*”, onde se pode relatar fatos cronologicamente de quem os cria, para receber

considerações sobre os fatos; que poderíamos classificar como especializações das tarefas citadas por Kumar.

A abordagem construtivista é uma das abordagens que vem sendo mais explorada atualmente. Dentro dessa perspectiva, proporciona ao estudante um ambiente de aprendizagem adequado para a realização de suas investigações intelectuais, e para a construção do seu conhecimento. Ao invés da pura memorização de informações, o aluno precisa ser ensinado a buscar e usar estas informações para a resolução de problemas (Sloczinsky, 2000).

Ao utilizar o patamar em que se encontrava o indivíduo como um ponto de partida para o seu questionamento, o professor, no papel de facilitador, desequilibra as certezas temporárias dos alunos (Ferrés, 1999). Revendo e reestruturando o seu conhecimento, o aluno avança em seu aprendizado, sem limitar-se ao tradicional sistema de opções fechadas, meramente reativas, da grande massa de *softwares* educacionais anunciados como "interativos", com "recursos multimídia de última geração", mas que representam, em atraentes trajes tecnológicos, a antiga fórmula da escola tradicional.

No sistema educacional predominante hoje, datado da época de Comenius - século XVI -, a informação é equivalente a conhecimento (Barato, 1995), embora devesse ser feita uma clara distinção entre eles. Informação refere-se a uma representação exteriorizada (por meio de sons, imagens, gestos, etc.) de fatos experimentados, enquanto conhecimento significa uma internalização destes fatos pelo ser humano. O novo desafio é, portanto, transformar o objetivo da educação de pesquisa e aprendizagem da informação em construção de conhecimento (Zeve *et al.*, 2000a).

No construtivismo, o processo de aprendizagem desafia o aluno a buscar respostas e construir o seu conhecimento. Dessa forma, a aprendizagem parte para uma nova perspectiva, a qual se quer investigar: pensar, analisar, concluir, inferir, interpretar e socializar. Na sua perspectiva educacional, a interação entre os componentes do grupo – alunos

e professor – deve constituir-se em ambiente cooperativo, favorecendo a construção do conhecimento (Zeve *et al.*, 2000b).

O *software* educacional, nessa nova perspectiva, deve buscar integrar as características da educação que melhor desenvolvam a formação global do aluno, que necessita aprender a aprender e aprender a pensar para melhor interagir, inovar e questionar, trabalhando, assim, com as funções da cognição. O que é interessante nessa área é que, apesar dos estudos teóricos reconhecerem a necessidade de modelos de aprendizagem, como fenômeno sócio cultural, ainda é muito predominante a tendência à elaboração e utilização de programas educativos do sistema tradicional. As principais características dos produtos que representam o modelo tradicional são a definição de objetivos educacionais mensuráveis, definição de estratégias de ensino, promoção da avaliação objetiva, informação aos alunos sobre suas notas, fornecimento de reforço para as respostas erradas (Rocha, 2001).

Para Gilda Campos e Fernanda Campos (*apud* Rocha, 2001), nos ambientes de aprendizagem construtivista, os estudantes possuem mais responsabilidade sobre o gerenciamento de suas tarefas, sendo que o papel do professor passa a ser, além dos tradicionais, também de orientador, facilitador e/ou mediador. Nesses ambientes interativos, por ter o aluno uma autonomia que o possibilita poder interagir com o ambiente e se concentrar no processo de construção do conhecimento, o seu foco não está restrito apenas ao domínio de conhecimento predefinido a ser adquirido, mas vai muito além disso. As características dos *softwares* voltados para o modelo construtivista são:

- ? definição dos macroobjetivos e dos contextos para incentivar a construção do conhecimento e a participação do aluno no processo de aprendizagem;
- ? uso de avaliação qualitativa;
- ? não-linearidade, escolha de caminhos de navegação por parte do aluno e liberdade na busca da informação;

- ? apresentação de problemas reais, interessantes e relevantes para que os alunos possam testar diversas soluções;
- ? cooperação, diálogo e negociação no trabalho em grupo.

Outro aspecto importante é que hoje não se aceitam mais produtos que não primem pela excelência de qualidade. Essa exigência também se faz presente para o desenvolvimento de *software* educacional. Nesse caso, além de exigir uma equipe multidisciplinar, ainda é fundamental a participação de profissionais da área da educação e de informática educativa.

As ferramentas atuais, ligadas à educação, ainda estão focadas para o reforço da aprendizagem. O uso de novas tecnologias deveria explorar suas particularidades e possibilidades de trocas qualitativas na rotina, envolvendo sala de aula, aluno e professor. As trocas seriam a essência, e não somente uma apresentação mais agradável de conteúdos tradicionais (Cysneiros, 1998).

### **3.1 Educação à Distância**

Para Santarosa (1997), até aqui o importante era o controle e a detenção da informação, agora se ressalta um outro aspecto que diz respeito à atualização e à rapidez com que se processa a criação e troca de informação. Estamos nos referindo à Telemática, que possibilita o acesso permanente e atualizado às fontes de informação (sem mesmo sair de casa), localizadas em diferentes partes do globo terrestre e ainda permite estabelecer uma conversação/comunicação sincrônica (*chat*) com pessoas dispersas geograficamente.

A EAD é uma forma de aprender, na qual um estudante se comunica remotamente com um sistema de tecnologia de aprendizagem ou professor. Um sistema de tecnologia de aprendizagem é um sistema que usa a Internet ou qualquer outro meio físico como meio de comunicação entre

seus subsistemas e outros sistemas. A finalidade dessa tecnologia é promover a interação, uma troca de informações entre um estudante e um sistema ou professor.

A *web* somará 709 milhões de usuários em 2004. Estudo do *eMarketer* revelou que o número de usuários de Internet no mundo atingirá 709,1 milhões em 2004, acima da estimativa feita pelo mesmo instituto de pesquisas no ano passado, quando previu que a população global de internautas atingiria 445,9 milhões. A empresa acredita que a quantidade de pessoas *online* no mundo deverá aumentar, em média, 19,1% ao ano entre 2002 e 2004, atingindo 529,9 milhões este ano e 622,9 milhões em 2003. Os principais índices de crescimento serão provenientes dos países em desenvolvimento (Emarketer, 2002).

De acordo com a Tabela 2, pode-se ver uma projeção positiva dos usuários em relação ao interesse de interação *online* no Brasil.

Tabela 3.2 - Tabela indicador de crescimento da Internet

<i>Hosts</i> nas Américas (fonte: Network Wizards, 2002)			
País	Jan/02	Julho/02	Crescimento (%)
1º Estados Unidos	106.182.291	113.574.290	6,96
2º Canadá (.ca)	2.890.273	3.129.884	8,29
3º Brasil (.br)	1.644.575	1.988.321	20,90

Este crescimento mostra que a internet esta despertando cada vez mais interesses nos seus recursos, do que se poderia prever. Não se restringe mais à utilização somente de seus serviços primários (correio eletrônico, transferência de arquivos, navegação hipertextual, etc), por uma comunidade de informatas. Popularizou-se e conquistou adeptos de outras áreas, que contribuiram para descobrir novas formas de apropriação de seus recursos. Gerando uma constatação, nos dias atuais, a *web* deixou de ser orientada a documentos para ser orientada a aplicações (Lima *apud* Rocha, 2001). Hoje, uma grande quantidade de aplicações integram recursos da *web*, ou são totalmente projetadas para serem executadas sob a plataforma

da *web*, expandindo muito seu conceito inicial de repositório de informações hipertextuais. Um grande número de novas áreas vem se beneficiando dessas aplicações, uma área, entre tantas que se beneficiam, é a educação a distância.

O avanço tecnológico e a socialização do uso da Internet têm desafiado a educação a buscar novas estratégias de apoio ao processo de aprendizagem, com a utilização de aplicações multimídia, possibilitando a disseminação de novas técnicas de ensino a distância (EAD) (Sloczinsky, 2000).

No entanto, devido ao uso da internet e de redes locais nas instituições escolares, mudanças já tem sido acarretadas, no que tange ao uso da internet nos projetos de EAD.

Criou-se um novo meio onde o aluno pode acessar a Internet e, assim, complementar seus estudos, socializar suas descobertas, verificar estudos dos colegas, debater, levantar outras questões, num trabalho de cooperação.

Ao professor compete, além de acompanhar o processo, lançar novos problemas, questionamentos e colaborar para que todos possam interagir e, dessa forma, participar ativamente na busca de respostas.

Contando com a WEB, Jaffee (1997) propôs um novo tipo de curso de aprendizagem a distância, ao qual ele se refere como ALNs – *Asynchronous Learning Networks* (Redes de Aprendizagem Assíncronas), que permite os tipos de interação, *feedback* e facilitação, que eram difíceis, se não impossíveis, com as formas tradicionais de aprendizagem a distância feitas por correspondência. Para conseguir os objetivos desejados, alguns princípios de ensino e práticas devem ser incorporados a essa nova prática, como a interatividade, mediação, aprendizagem ativa e aprendizagem cooperativa.

Apesar de todos estes recursos e tecnologias aplicadas, o uso de multimídia por meio da Internet é ainda problemático, particularmente, nos países da América Latina, onde as comunicações e transmissões não são tão rápidas como se deseja, principalmente fora dos grandes centros. Portanto, a conexão à Internet que deveria exercer um papel proeminente, devido às múltiplas possibilidades que ele proporciona, não somente pela imensa quantidade de informação que ele poderia disponibilizar, mas principalmente devido a sua forma poderosa de conectar as pessoas, tornando possível compartilhar, discutir e construir novos conhecimentos em conjunto com seus pares, promovendo uma verdadeira aprendizagem cooperativa, ainda está longe de disponibilizar os meios físicos ideais para esta prática.

Segundo Kumar (1999), “a promessa de aprendizagem cooperativa é permitir ao estudante aprender em contextos de aprendizagem relativamente realistas, cognitivamente motivadores e socialmente enriquecidos, em comparação a outros paradigmas tutoriais, como aprendizagem socrática, aprendizagem por descoberta, aprendizagem integradora, etc”. Aprendizagem cooperativa pode ser obtida de diferentes formas, como em projetos conjuntos, redação, leitura ou discussão, mas normalmente envolve cinco tipos de atividades: síntese, comparação, argumentação, integração e construção. Apesar da distinção entre estes tipos de atividades não estar tão claramente definida, qualquer representação da aprendizagem cooperativa deveria abarcar uma forma precisa de expressar a semântica do trabalho gerado por todas elas (Wan, 2000).

Nessa perspectiva, o método clínico de Piaget (1977) pode ser adotado em conjunto com o uso da *web*. O professor parte da premissa e da hipótese formulada pelo aluno, para fazê-lo refletir sobre suas próprias concepções sobre o assunto, as quais podem ser insuficientemente desenvolvidas ou equivocadas.

## 3.2 Autoria de Cursos

No contexto dos cursos a distância, as aplicações hipermídia educacionais constituem uma categoria importante. Curso hipermídia é um curso por computador, que faz uso de técnicas da hipermídia. Basicamente constitui-se de duas partes: uma parte composta de conteúdo hipermídia do assunto alvo, chamado de hiperbase, e outra, que é composta por *hiperlinks* definidos sobre o conteúdo hipermídia do assunto, determinando as possibilidades de navegação do sistema (Santibañez, 1999).

Para Santibañez (1999), o desenvolvimento de cursos de hipermídia deve seguir as fases de pré-autoria e autoria. A fase de pré-autoria consiste no planejamento e modelagem do curso hipermídia. A fase de autoria, fazendo-se uso de ferramenta específica, implementa o curso com base no projeto previamente desenvolvido.

Existem alguns modelos e metodologias que ajudam a projetar e construir o conteúdo hipermídia de aplicações gerais, como o HDM, RMD, RMM, OOHDH, HMT (Nemetz, 1995). Mas, essas técnicas de modelagem revelam-se difíceis de tratar aspectos pedagógicos associados a cursos de hipermídia (Fernandes, 2000).

Em um processo de aprendizagem eficaz, a estruturação de hipermídia baseia-se nas estruturas da aprendizagem, ou nos modelos cognitivos do aprendiz. Assim, os sistemas de hipermídia estão baseados principalmente na suposição de que a interpretação do aprendiz é mais importante do que a do autor (Ekludn, 1996).

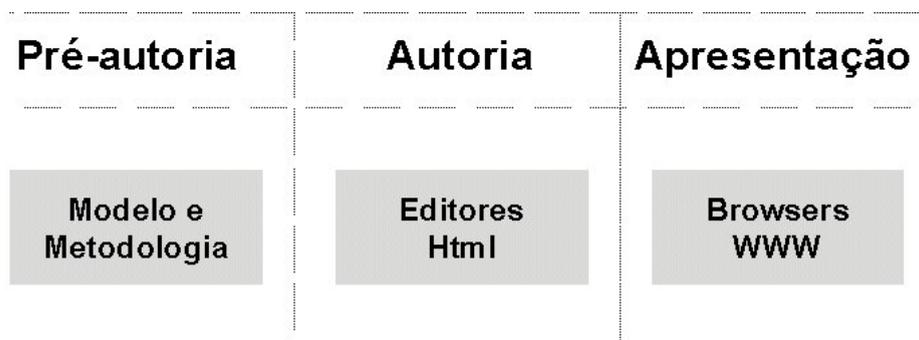


Figura 3.1 - Representação do processo criação do curso.

A Figura 3.1 representa as fases de elaboração de um curso. A pré-autoria caracteriza-se pelas atividades de modelagem de identificação dos requisitos mínimos para a construção do curso. Tem por objetivo ajudar o(s) autor(es) a planejar e modelar a hiperbase, projetar esquemas de navegação e definir atividades de avaliação (Zuasnábar, 1999). A autoria é a etapa de construção do curso, de edição do material hipermídia, que corresponde às atividades de criação do curso, nas quais o autor cria a hiperbase, com base no projeto desenvolvido na pré-autoria. Na apresentação, o usuário navega na aplicação hipermídia, na forma livre ou dirigida.

Na perspectiva do aluno, o ensino pode ser considerado como a transferência e aquisição de conhecimento e experiências. Já na perspectiva dos responsáveis pelo planejamento do ensino, o ensino é visto como um conjunto de atividades e meios que proporciona uma aprendizagem com máximo rendimento e com mínimo de tempo e gastos de materiais (Carvalho *apud* Oliveira, 1998). Onde o planejamento de ensino pode ser definido como um processo de tomada de decisões, visando a racionalização das atividades de ensino e aprendizagem.

### 3.3 Comentário

O projeto instrucional é um fator que aumenta em importância, na medida em que se busca integrar as novas tecnologias aos processos de

aprendizagem. Projetar, analisar e modelar é importante nos dias atuais, pois retira da tecnologia a responsabilidade de conduzir todo o processo. Não é pelo simples fator tecnológico que qualquer ferramenta ou ambiente será visto como uma solução positiva para a aprendizagem. A integração da tecnologia com as teorias da aprendizagem pode ser feita criteriosamente, passando a ser um processo pensado e repensado, pela qual se pode planejar uma solução, levando-se em conta todo universo de características particulares, onde essa aplicação será inserida.

Atualmente, verifica-se, com certa frequência, um processo de adaptação às ferramentas existentes, que nem sempre suprem todas as necessidades, e acabam sendo subutilizadas ou usadas inadequadamente. E, em alguns casos, chega-se até ao extremo de usá-las sem conhecer a orientação teórico-pedagógica de tais ferramentas.

Uma vez que se opte em desenvolver uma aplicação, educadores estão apropriando-se do processo de ensinar, aprendendo a ensinar em um novo contexto, que exige uma reflexão do uso das tecnologias e das pedagogias no processo de ensino/aprendizagem.

## 4 TECNOLOGIA

Este capítulo oferece uma introdução à tecnologia de *Workflow*, os conceitos fundamentais relacionados a esta tecnologia. *Workflow* nada mais é que a automatização de processos. Por sua vez, processo é descrito, pela norma NBR ISO9402 (1995), como um conjunto de recursos e atividades inter-relacionadas, que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas).

### 4.1 Processo

Para falar de processos, faz-se necessário entender que coexistem processos em várias dimensões: os de ordem natural, – que independem da vontade do homem, que visíveis ou não, compreendidos ou não, organizados por suas próprias leis e que fazem parte do mundo em que vivemos -, e os que dependem da vontade humana. O processo a ser tratado é aquele que tem a interferência da vontade humana, que está voltado à realização de um resultado, assim qualificado como processo de produção.

Para a existência do *workflow*, é necessário um processo detalhado e organizado, em que se tenha conhecimento de quais são as atividades procedimentais, tarefas e outros elementos que fazem parte do processo.

As pessoas trabalham para viver, entretanto algumas se tornam tão envolvidas que dão a impressão de que vivem para seu trabalho. Na verdade, necessita-se trabalhar porque é preciso produzir para se manter vivo, por exemplo: comida, roupa, casa, etc. Só não se consegue produzir sozinho tudo aquilo de que se necessita, pois seria ineficiente. Não se teria tempo suficiente para aprender tantas habilidades para que se pudesse ser auto-suficiente. Isto é porque naturalmente se tem uma organização em pequenas unidades de trabalho, onde as pessoas produzem uma quantidade

limitada de produtos de maneira eficiente, muitas vezes com o auxílio de máquinas.

Existem muitos diferentes tipos de trabalho, nos quais se pode produzir como resultado do próprio esforço, algo bem específico e tangível, como um bolo, ou também coisas não tão específicas, mais abstratas, como a entrega de uma carta. Mas um processo naturalmente é discreto, tem início e fim, e pode ser distinguido de outro processo.

A percepção do processo de produção, como atividade de uma operação, surgiu com o advento da revolução industrial, quando o homem começou a vislumbrar a existência de uma força que derivava das atividades que cada um executava para alcançar um determinado objetivo. A partir daí se iniciou o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos que permitisse repetir a atividade com mais segurança e acerto em cada operação.

Um processo consiste em um conjunto de atividades (Figura 4.1) que necessita ser executado, e um conjunto de condições que determina a ordem destas atividades. Uma atividade é uma unidade lógica de trabalho, que pode ser executada plenamente por um recurso. O recurso é um nome genérico para uma pessoa, aplicação ou grupo de pessoas. Mas isto nem sempre significa que um recurso possa executar a atividade independentemente, apesar dele ser o responsável por sua execução.

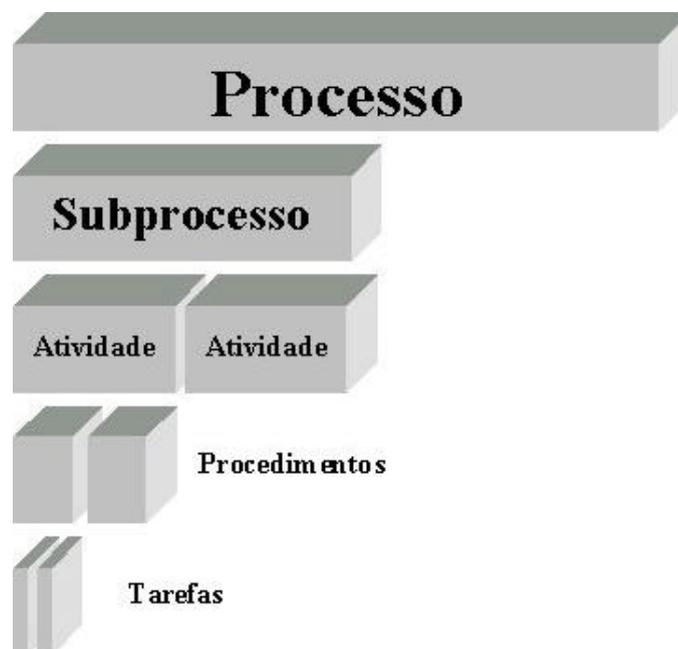


Figura 4.1 - Subdivisões do processo.

Um dos maiores problemas que as empresas de hoje ainda enfrentam diz respeito à estruturação dos funcionários em funções. Isso porque este tipo de organização, ao contrário da estruturação em processos, não permite que os funcionários entendam o seu efetivo papel na empresa, as responsabilidades e os resultados que se espera de cada um. Esse tipo de estrutura gera departamentalizações nas empresas, onde cada departamento agrega funcionários com a mesma especialização, onde impera teses com a de Frederick Taylor, que defendia que uma atividade será realizada cada vez melhor se for repetidamente executada pelo mesmo trabalhador. Claramente, a exigência de criatividade ou conhecimento do todo o processo para a execução dessas atividades é muito restrita, é um trabalho repetitivo, tais atividades não sofrem alterações, para as quais não estejam previstas rotinas de solução.

Para Manganeli e Klein (1994), um processo é uma série de atividades inter-relacionadas que convertem negócios de entrada em negócios de saída. É uma definição que deixa claro, a sua origem dentro de uma visão empresarial, onde todo trabalho é visto como um processo organizado e organizado para atingir seus fins. Já Hronec (1994) diz que

processo é uma série de atividades que consome recursos e produz um bem ou serviço, esta mais abrangente e menos precisa quanto à necessidade de organização, mas ambas mostram que tais atividades, escolhidas propositadamente, estão reunidas no sentido específico de transformar, elaborar e produzir algo especificamente desejado.

Mesmo que um processo não esteja claro, visível, organizado, simplificado, racionalizado e documentado, ele existe e para tanto está dividido em atividades. Mas, para o domínio do *workflow*, é necessário que o processo exista formalmente, de forma detalhada e organizada. Por isso, é necessário saber o que são atividades, procedimentos, tarefas e outros elementos que compõem o processo.

O processo pode ser organizado por vários subprocessos (Figura 4.1), que, por sua vez, terão suas atividades executadas por tarefas, determinadas pelas informações constantes nas formas procedimentais. O subprocesso pode ser conceituado como um conjunto de atividades que está ligada ao processo principal, e diz respeito a uma parte específica deste processo, do qual recebe insumos e para onde envia o produto do trabalho que é realizado por todos. Atividade, por sua vez, é um conjunto de procedimentos que deve ser executado, com o objetivo de produzir um resultado específico. É qualquer ação ou trabalho específico. Procedimento é um conjunto de informações no qual que é indicado como, quando e de que forma deve ser executada uma determinada atividade. Tarefa é a forma específica que se realiza a atividade.

Para Humprey e Paulk (*apud* Cruz, 2000), processo é uma seqüência de etapas executadas para realizar um determinado objetivo, e envolve métodos, ferramentas e pessoas. Para um processo funcionar satisfatoriamente, como na Figura 4.2, ele deve possuir:

- ? Procedimentos e métodos que descrevam a relação entre tarefas;

- ? Ferramentas e equipamentos que dêem suporte à realização das tarefas, simplificando e automatizando o trabalho;
- ? Pessoas com perfil adequado, treinadas nos métodos e nas ferramentas para poderem realizar as atividades adequadamente.



Figura 4.2 - Composição do processo.

Quando um processo envolve muitas atividades, tornando-se dispendioso, ou sua complexidade não permite que os responsáveis pela execução das atividades tenham a noção exata de todos os acontecimentos gerados, somente uma ação em um nível superior, que possa enxergar com amplitude e profundidade, é capaz de aglutinar todos os esforços e conduzir a contento a sua finalização. Podemos identificar nessa necessidade uma lacuna gerencial.

Koontz e O'Donnel (1980) definem que gerenciar consiste em executar atividades e tarefas que têm como propósito planejar e controlar atividades de outras pessoas para atingir objetivos que não podem ser alcançados, caso as pessoas atuem por conta própria. Uma segunda definição, proposta pelo *Project Management Institute* (Project, 1996), é que gerenciar é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas

às atividades do processo, com o intuito de atender ou exceder às expectativas de sua realização.

Na visão de Thayer (1997), gerenciar consiste em: planejar, decidir antecipadamente “o que fazer”, “como fazer”, “quando fazer” e “quem deve fazer”; organizar, definir uma estrutura, eficiente e eficaz, que facilite a execução das atividades do processo, que estabeleça autoridades e defina responsabilidades para a execução dessas atividades; selecionar pessoas, selecionar, treinar e desenvolver pessoas para ocupar os cargos definidos na estrutura; dirigir, executar atividades que motivem as pessoas a executar tarefas definidas; controlar, garantir que a execução do projeto ocorra conforme o planejado. Medir desempenho e resultados, identificar desvios e definir ações corretivas.

Os conceitos vistos aqui envolvem características que são observáveis e incorporadas ao domínio do *workflow*, não elementarmente, mas incorporadas a novos conceitos, no instante em que estes são redimensionados frente à tecnologia da informação, onde serão estudados sob a forma de processos automatizados.

## **4.2 Essência do *Workflow***

O que se pode chamar de essência do *workflow* é o quesito mais importante para o entendimento dessa tecnologia. A mudança de paradigma aqui se compreende pela transformação de um processo passivo e um processo ativo. Pode-se entender por passivo um processo em que as atividades que o compõem não dispõem de tecnologia que possa lhes dar vida própria, saber quando, por quem e de que forma serão executadas. Atividades passivas dependem da vontade de quem irá executá-las para que possam ser executadas, é como se estivessem indiferentes a tudo até que algo ou alguém as operacionalize, enquanto as atividades ativas alertam seu executor do momento em que precisam ser, ou em que estão habilitadas para serem executadas. Cruz (2000) observa que tecnologias passivas são

inertes, embora possuam o que de mais novo possa existir de vantagens tecnológicas. Uma tecnologia passiva suporta passivamente um processo.

A automatização é o componente que vai tornar os processos, atividades e procedimentos ativos e, dessa forma, a eles impõem-se as iniciativas da realização, da obrigação de impulsionarem-se, em vez de ficarem inertes, indiferentes, esperando acontecer.

Esse paradigma pode ser mudado com o uso de uma ferramenta chamada *Workflow*. Segundo Cruz (2000), é a ferramenta que tem por finalidade automatizar processos, racionalizando-os e, conseqüentemente, aumentando sua produtividade por meio de dois componentes implícitos: organização e tecnologia.

Outras definições:

“*Workflow* é o fluxo de controle e informação num processo de negócio” (Kobielus, *apud* Cruz, 2000).

“*Workflow* é um conjunto de ferramentas que possibilita análise proativa, compressão e automação de atividades e tarefas baseadas na informação”.(Koulopoulos, *apud* Cruz).

“*Workflow* é a estrutura que é aplicada ao movimento de informação para melhorar os resultados de um processo de negócio”.(Burns, 1993).

“*Workflow* é a ferramenta que permite os indivíduos e grupos em ambientes estruturados e não-estruturados, para automaticamente administrar uma série de periódicos e não-periódicos eventos de modo que ajude a alcançar os objetivos da companhia” (Palermo and McCreedy, 1992).

### 4.3 Origem do *Workflow*

A origem do *workflow* baseia-se no trabalho em grupo, em uma visão mais livre de pré-conceitos, em outras palavras, um *workflow* gerencia uma equipe de trabalho para que um objetivo comum seja alcançado, o que também não deixa de ser uma definição para o trabalho em grupo. As empresas, para aprimorarem seus processos, sempre almejavam maior eficiência através de quesitos, tais como agilidade e qualidade. Porém, em muitos casos, o sucesso esbarra na falta de comunicação e integração entre pessoas e áreas envolvidas (Guerrero, 2002).

Tiberti (1996), em seus estudos, comentou que as soluções usadas tradicionalmente para a distribuição da informação, baseavam-se na circulação de papéis, cartas e memorandos, geralmente transportados de mesa em mesa, por meio de um mensageiro. A comunicação entre pessoas era feita por telefone, fax ou quadros de avisos. Vários inconvenientes estavam relacionados há esse método, dentre eles, pode-se relacionar o excesso de papel, inconsistência da informação, circulação deficiente da informação, reuniões improdutivas e comunicação ineficiente.

Essas observações deixaram claro que, para se atingir a eficiência esperada, seria necessária a utilização de técnicas e de tecnologias disponíveis, que pudessem auxiliar na comunicação e integração do trabalho em grupo.

A computação cooperativa – *Workgroup Computing* – é parte de um conceito que surgiu há alguns anos, chamado de Trabalho Cooperativo Suportado por Computador (*CSCW- Computer Supported Cooperative Work*). *CSCW* reúne um conjunto de técnicas, sistemas e tecnologias para utilização de computadores, com a finalidade de prover suporte ao trabalho em grupo de pessoas que possuem um objetivo comum (Guerrero, 2002).

Com a utilização da tecnologia da informação e de novos recursos tecnológicos, a computação cooperativa propôs novas formas para a

solução dos problemas anteriormente apresentados. Guerrero (2002) cita alguns objetivos que podem ser esperados como resultado dessa união: possibilitar o trabalho em grupo de pessoas separadas fisicamente; eliminar ações improdutivas no processo; melhorar a criação cooperativa de produtos do trabalho, como documentos, projetos, especificações, etc; auxiliar na tomada de decisões; comunicar os membros dos grupos do trabalho sobre eventos importantes; fortalecer a sinergia entre os membros dos grupos.

O modelo de *workgroup computing* é baseado na informação. Para esse modelo, o foco principal está na informação que será processada, independente de como o processo foi estruturado. As principais aplicações podem ser classificadas dentro das seguintes categorias: correio eletrônico, agenda eletrônica em grupo, sistema de reunião, vídeo conferência, sistema de apoio à decisão em grupo, sistema de autoria em grupo, sistemas de gerenciamento de documentos e *workflow* (Khosafian, 1995).

Pode-se então conceituar *workgroup computing* como sendo a utilização das tecnologias digitais, para que grupos de pessoas compartilhem informações durante um processo, a fim de realizarem suas atividades de forma mais produtiva e eficiente.

O *workflow* distingue-se do *workgroup computing*, porque a ênfase de seu modelo está centrada no processo. A importância do processo está no fato de ele ser o meio pelo qual a informação será processada. No modelo de *workflow*, as regras orientam a execução de cada atividade, existem fluxos orientados de navegação da informação.

O *workflow* no contexto de *workgroup computing* é a automação de um processo estruturado. Um processo estruturado é aquele em que todas as suas etapas se repetem de maneira parecida e, portanto, pode ser programado para que as etapas ocorram automaticamente (Guerrero, 2002).

Há mais um modelo do qual, de certa forma, pode-se dizer que se trata do modelo-raiz, de onde partiram todas as outras tecnologias, o *groupware*.

*Groupware*, a rigor, foi a primeira preocupação surgida para usufruir da tecnologia cliente-servidor, com vista em melhorar o trabalho que as pessoas tinham de executar conjuntamente. É um nome coletivo de todo método, recurso ou meio que suporta cooperação (Joosten, 1994).

Na concepção de Koshafian (1995), *groupware* é qualquer tecnologia da computação que auxilie cooperativamente a melhorar o trabalho em grupo, através de mídias digitais. Cruz (2000), por sua vez, entende que é um conjunto de ferramentas que tem por finalidade aumentar a produtividade do trabalho cooperativo. Em ambas definições, evidencia-se a busca da eficiência pela utilização de novas tecnologias.

## **4.4 Tipos de *Workflow***

Existem muitas formas de classificar *workflow*, usar-se-á um método bastante prático e simples, referente a sua estrutura de atividades (Aalst, 2002). Atividades estruturadas são atividades bem entendidas pelo sistema e pelas pessoas que especificaram o processo. Atividades não-estruturadas são atividades que não podem ser gerenciadas pelo sistema, aquelas que precisam de soluções criativas, que transcendem as formas de controle do sistema.

### **4.4.1 *Ad Hoc***

É aquele criado para ser usado dinamicamente por grupos de trabalho, cujos participantes necessitem executar procedimentos individualizados para cada documento processado dentro do fluxo de trabalho. *Ad Hoc* é uma expressão latina que significa “para isto”, “para este caso” (Cruz, 2000). A definição do processo é apenas conhecida

parcialmente, possibilitando um número muito grande de alterações durante a execução de uma instância do processo, decisões que ficam sob o controle dos participantes (Amaral, 1999). Deve-se considerar que, para cada instância do processo, as informações não estarão orientadas por fluxos pré-determinados, antes da ativação do processo. São *workflows* pouco estruturados.

#### 4.4.2 Orientado para a produção.

Envolve grande quantidade de dados, necessitam de um planejamento apurado. São os dados que dão início ao fluxo de trabalho, são eles que fazem o processo em movimento. No entanto, os fluxos sofrem poucas alterações, tanto estruturais quanto funcionais (Cruz, 2000). Esses sistemas apresentam uma estruturação muito grande, e quando gerados em uma organização, geralmente representam os principais processos de negócio.

#### 4.4.3 Orientado para a administração

É orientado para rotinas administrativas. Um pouco mais complexo que o *ad hoc* e mais simples que o de produção. Apresentam muitas características dos sistemas orientados à produção, mas não são voltados aos processos críticos de uma organização, pois são sistemas mais simples, que não são tão exigentes quanto à confiabilidade e integração com outros sistemas (Barros, 1997). Tem características de correio eletrônico, porém com algumas capacidades a mais que o tornam ideal para tratamento de documentos e formulários, que dão suporte para rotinas que, embora repetitivas e aparentemente simples, precisam ser realizadas corretamente (Cruz, 2000).

#### 4.4.4 Orientado ao conhecimento

Isto significa que o sistema tem características e ferramentas que permitem aprender com seus próprios erros e acertos. Utilizam características de inteligência artificial para ir além da execução, pura e simples, das regras preestabelecidas, e incorporar exceções a seus procedimentos. São sistemas que prezam pela reestruturação de suas atividades dinamicamente, incorporando técnicas de adaptabilidade, através de mecanismos inteligentes de tomada de decisões.

### 4.5 Considerações

Produzir aplicações significa gerenciar uma quantidade muito grande de características e objetivos. Se esta aplicação é a *web*, pode-se dizer que o conjunto de particularidades envolvidas é grande e, por muitas vezes, complexa. Isto envolve uma quantidade muito grande de conhecimento técnico e habilidades interpessoais que precisa ser gerenciada durante o processo todo de desenvolvimento. Dessa maneira, desenvolver uma aplicação com boa qualidade e comprometida com os objetivos esperados está diretamente relacionada com a qualidade ao longo do processo de desenvolvimento. Segundo ROCHA (2001), a qualidade do processo é essencial para a obtenção da qualidade do produto, mas não é suficiente para garantir essa qualidade.

Dessa forma, entende-se que a tecnologia de *workflow* é um meio para visualizar, analisar e melhorar processos, a fim de buscar a automatização com organização e tecnologia (TRAMONTINA, 2002). Assim, com este enfoque, espera-se alcançar, qualitativamente, um controle maior sobre os processos envolvidos na criação de cursos a distância.

## 5 PADRÃO DO WORKFLOW

O padrão ditado pela *WfMC – Workflow Management Coalition*, órgão que controla a padronização, será utilizado como referência para este estudo. As soluções, alternativas e adaptações serão analisadas e discutidas em conformidade com este padrão. Pretende-se que o conjunto de alterações aqui proposto contribua para a utilização das técnicas de *workflow* no domínio da educação, mais precisamente na construção e apresentação de cursos a distância.

Neste tópico, será apresentada toda a tecnologia relacionada ao padrão, utilizando-se da nomenclatura disposta no glossário da *WfMC* (2000).

O modelo referencial para *workflow*, gerado pela *WfMC*, foi desenvolvido com o pressuposto de que a tecnologia deveria interagir com um número ilimitado de outras tecnologias, por isso o modelo se concentrou nestes seis pontos importantes: servidor do *workflow*, ferramentas para definição do processo, interface com o usuário, interface com outras aplicações e serviços, ferramentas que passam e recebem trabalho entre aplicações e ferramentas de administração e monitoramento.

Em 1996, a *WfMC* publicou um glossário de todos os termos relacionados com *workflow*, sendo que a sua versão mais atual define *workflow* como: “A automação de um processo de negócio, em parte ou na sua totalidade, onde documentos, informação ou tarefas são trocadas entre participantes para uma ação, de acordo com um conjunto de regras procedimentais (*WfMC*, 1999a)”.

Uma vez que esse conceito é materializado por um *software*, tal sistema é chamado de *WfMS*, Sistema de Gerenciamento do *Workflow*. Um sistema que define, cria e gerencia a execução de um ou mais motores de *workflow*, que estão habilitados a interpretar a definição do processo,

interagir com os participantes do *workflow*, para quando requisitado o uso de ferramentas de tecnologias de informação e aplicações (WfMC, 1999a).

## 5.1 Terminologia WfMC

A Figura 5.1 identifica os conceitos básicos e terminologia associada aos tópicos gerais de *workflow*.

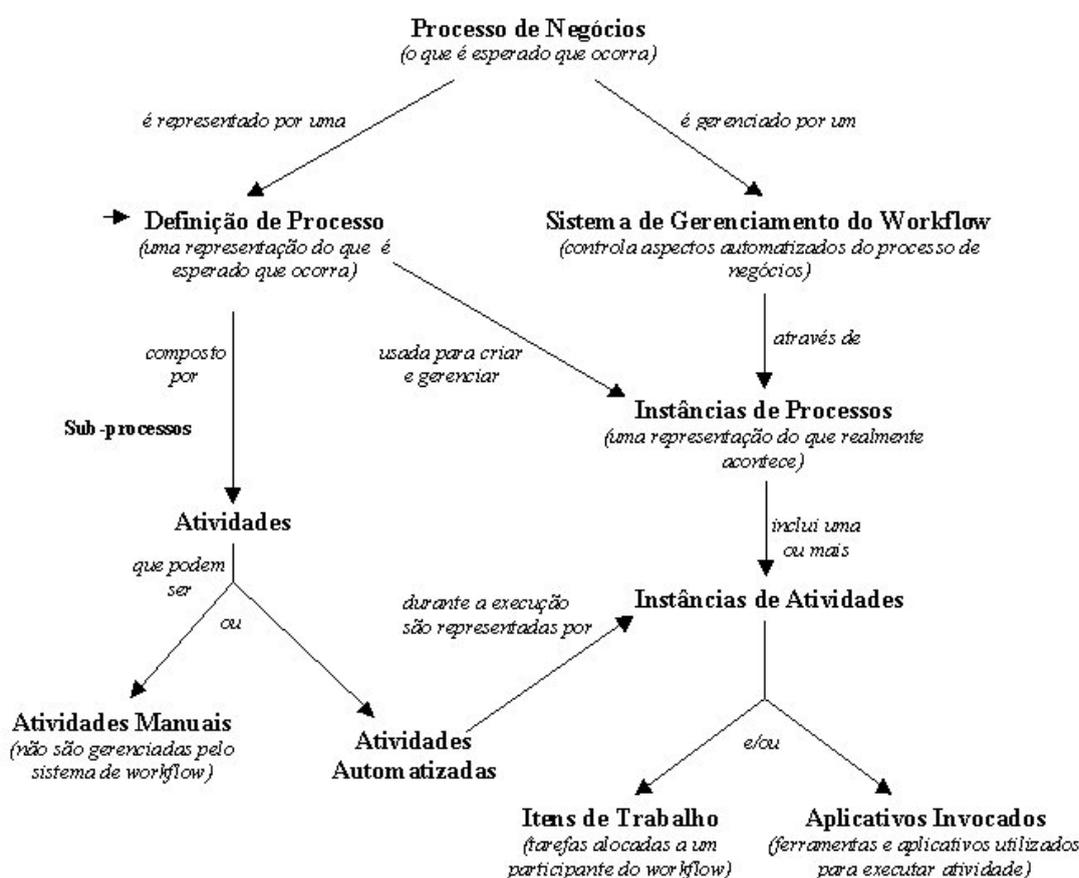


Figura 5.1 - Relacionamento entre a terminologia básica (WfMC, 2002).

- ? **Sistema de gerenciamento de *workflow*** consiste em componentes de *software* que armazena e interpreta as definições de processo, cria e gerência instâncias do *workflow*, quando elas são executadas, e controla suas

interações com os participantes do *workflow* e outros aplicativos.

- ? **Processo de negócios**, um conjunto ou mais de atividades que coletivamente realizam um objetivo do negócio.
- ? **Definição de processo** consiste em uma rede de atividades e seus relacionamentos, critério para indicar o início e fim do processo, e informações sobre atividades individuais, tais como participantes, aplicativos associados, dados etc.
- ? **Atividade**, uma parte do trabalho que forma uma etapa lógica do processo.
- ? **Atividade manual** é uma atividade que não pode ser automatizada, portanto não pode ser gerenciada pelo sistema gerenciador do *workflow*.
- ? **Atividade Automatizada** é uma atividade automatizada que, quando ativa, é gerenciada pelo sistema gerenciador de *workflow*.
- ? **Instância de processo**, representação de um único processo ativado.
- ? **Instância de atividade**, representação de uma única atividade ativada de um determinado processo.
- ? **Participante ator ou agente**, é um recurso humano ou automatizado que executa um trabalho representado por uma instância de atividade de um *workflow*.
- ? **Item de trabalho**, representação do trabalho a ser processado por um ator no contexto de uma atividade de uma instância de processo.
- ? **Lista de trabalho** é uma lista de itens de trabalho associada a um determinado ator.
- ? **Gerenciador da lista de trabalho** é um componente de programa que gerencia a interação entre o participante (ou grupo) e a lista de trabalho.

Um conceito importante relacionado ao *workflow* diz respeito ao agente. Um agente é responsável pela execução parcial ou total de uma determinada atividade. Um agente pode ser uma pessoa, como também pode ser um agente automatizado (Figura 5.2), ou também poder ser uma combinação desses (Barros, 1997).

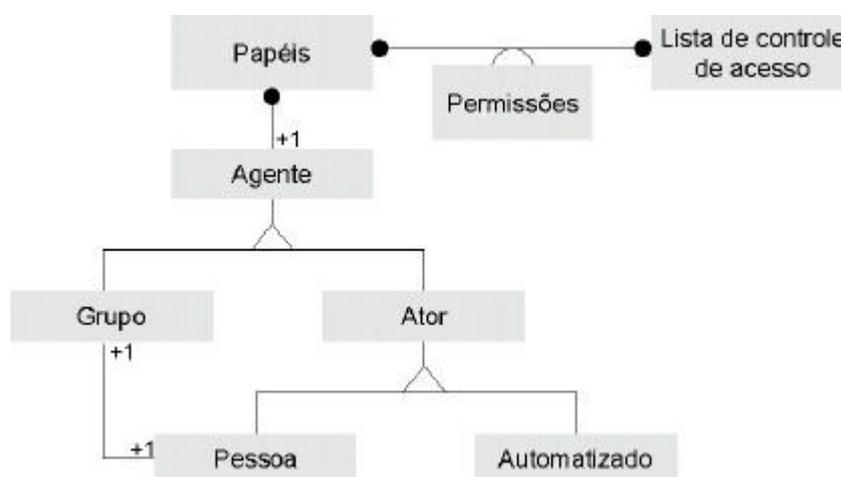


Figura 5.2 - Meta-modelo básico para participante.

No *workflow*, podem-se distinguir três tipos de agentes, com responsabilidades distintas associadas à sua execução. O responsável por executar o *workflow* é o agente que dispara uma instância do processo. O responsável pelo supervisionamento do *workflow*, é aquele que, após a inicialização do processo, ocupa-se em gerenciar e monitorar todo o processo. E, por último, o responsável pela atividade, que é diretamente responsável pela execução da atividade.

Para cada atividade podem existir um ou mais atores aptos para a sua execução, como é mostrado na Figura 5.3. Às vezes não é possível fazer uma escolha prévia do responsável pela execução da atividade. Para tanto, usa-se o conceito de papel, que agrupa um conjunto de atores através das suas características comuns (habilidades), que os tornam aptos para executar aquela atividade.

<b>Definição do Workflow</b>	<b>Instâncias do Workflow</b>	<b>Lista de Trabalho dos Atores</b>	
	<p><b>1ª Instância</b></p>	<p><b>Ator 1</b></p> <hr/> <p>G2</p> <hr/> <p>C1</p> <hr/> <p>...</p>	
	<p><b>2ª Instância</b></p>	<p><b>Ator 2</b></p> <hr/> <p>C1</p> <hr/> <p>...</p> <hr/> <p>...</p>	
		<p><b>1ª Instância</b></p>	<p><b>Ator 3</b></p> <hr/> <p>B1</p> <hr/> <p>...</p>
		<p><b>2ª Instância</b></p>	<p><b>Ator 4</b></p> <hr/> <p>E1</p> <hr/> <p>...</p>

Figura 5.3 - Mostra o relacionamento entre processo e lista de trabalho.

Na definição do processo, não é usual especificar um ator, mas sim o papel, que pode ser assumido por várias pessoas. Logo, é necessário que, no momento em que a atividade seja instanciada, determine-se o ator que irá executá-la. A escolha pode ser automática, a cargo de um módulo de alocação, ou manualmente, pelo responsável em supervisionar esta instância do processo.

Tabela 5.1 - Exemplo de lista de controle de acesso.

<b>Papéis</b>	<b>Permissões</b>	<b>Lista de controle de acesso</b>
aluno	[-,-,R,-,X ]	aplicação1
professor	[C,-,R,W,- ]	aplicação1

**Permissões:**[Criar(**C**), Excluir(**D**), Ler(**R**), Escrever(**W**), Executar(**X**)]

As permissões permitem que os papéis tenham suas ações controladas ou restringidas no sistema (Tabela 5.1). Os participantes são associados a papéis, e não diretamente à atividade. Possibilita também que um participante esteja associado a mais de um papel (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 - Exemplo de relacionamento entre papéis e atores.

**Papéis**

<b>Aluno</b>	<b>Professor</b>	<b>Programador</b>
João	Paulo	Carlos
Ana	Carlos	Ana
Pedro		Maria

O exemplo visto na Tabela 5.2 mostra que alguns atores desempenham mais de um papel. Quando um ator, na qualidade de determinado papel, estiver executando uma atividade, esta passa a existir na forma de item de trabalho. Na Figura 5.3, aparecem os exemplos de itens de trabalho G2 e C1, alocados para o ator1.

O diagrama (Figura 5.4) entidade-relacionamento, utilizado por Joosten (1994), é útil para entender o relacionamento entre os objetos que o compõe. Para analisar o diagrama, algumas novas definições são descritas:

- ? evento: uma ocorrência ou acontecimento, que determina uma ação ou conjunto de ações, de acordo com a sua caracterização;
- ? objeto: algo que pode ser visto, tocado ou sentido, podendo ser manipulável. (ex.: um serviço, um documento, um produto);

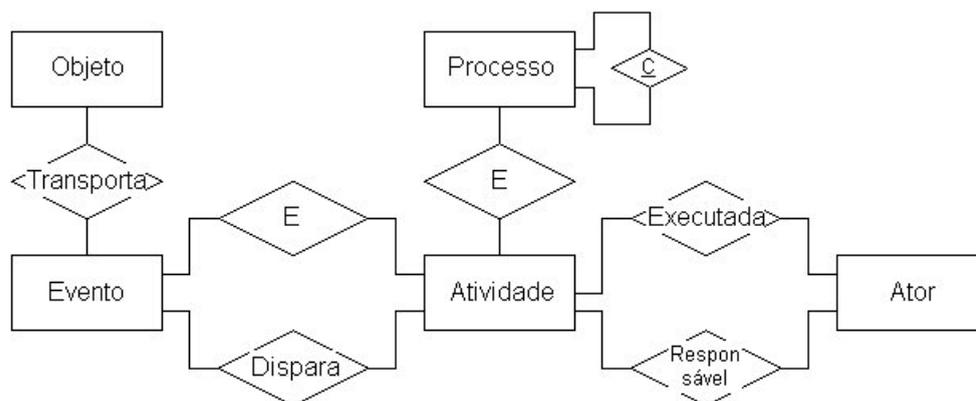


Figura 5.4 - Diagrama E-R do processo (Joosten, 1994).

Segundo Barros (1997), analisando o diagrama da Figura 5.4, é possível constatar que:

- ? um ator é responsável por uma atividade;
- ? uma atividade é executada por um ator;
- ? um evento carrega (traz consigo) objetos;
- ? uma atividade é disparada por um evento;
- ? um evento pertence a uma atividade;
- ? uma atividade pertence a um processo;

? um processo é composto por um ou mais processos.

O modelo de *workflow*, baseado em atividades, determina que o processo seja modelado na forma sucessão de atividades que, por sua vez, sejam seqüenciais ou paralelas, mas que se relacionem por meio do conjunto de dados que recebem e que produzem.

## 5.2 Características da Atividade

Uma atividade é uma unidade lógica de trabalho que compõe um processo. Pode ser manual (que não suporta a sua execução automática) ou automatizada. As atividades de uma *workflow* podem requer recursos humanos e/ou computacionais para a sua execução. Toda vez que um recurso humano for requisitado para realizar uma atividade, é necessário fazer uma alocação desse recurso. Alocação é a atividade de responsabilizar um ator para a sua execução.

No modelo da WfMC, a unidade lógica de trabalho chama-se atividade, já no modelo do Casati (2000), é utilizado o termo tarefa. Para que não ocorra confusão, usam-se os termos atividade ou tarefa como sinônimos.

Outro aspecto é quanto à **divisibilidade de uma atividade**. Por definição, uma atividade atômica, após ser iniciada, não pode ser interrompida até ser completada. Quando não-atômica, após ser iniciada, sua execução pode ser interrompida e reinicializada quantas vezes forem necessárias (Barros, 1997). O efeito da interrupção é, por definição, uma paralisação da ação em andamento, desconsiderando os efeitos da ação até aquele determinado momento, e um deslocamento para o ponto imediatamente anterior à sua execução, ou seja, é necessário iniciá-la novamente. O efeito da suspensão é, por definição, a cessão da execução de uma ação, por um tempo determinado, sem desconsiderar seus efeitos até aquele instante, retornando a sua execução exatamente no ponto onde havia parado.

Para esta proposta, as atividades serão consideradas atômicas, por serem mais fáceis de gerenciar, mas para o caso de se utilizar da suspensão para criar mecanismos de cooperação, necessita-se que sejam consideradas não-atômicas. Para uma atividade atômica, tanto a interrupção quanto a suspensão acabam produzindo o mesmo efeito. Aalst (2002) cita o exemplo que, quando alguma coisa acontece errado com uma atividade durante a sua execução, deve-se retornar ao início da atividade, referindo-se a um mecanismo de *rollback*.

Em relação ao tempo, uma interrupção causa uma reinicialização na atividade. Uma questão que pode ser considerada é se deve ser ou não descontado o tempo em que esteve ativa. Por exemplo, se atividade 'A' tem uma duração de quatro dias, e foi interrompida no terceiro dia, deve ser reinicializada com a duração renovada para 4 dias ou descontada para 2 dias? Se renovada, poderia causar um atraso no cronograma, se descontada, poderia o tempo ser impróprio para a realização daquela atividade desde o seu início. Em princípio, a atividade é renovada, causando ajustes no cronograma. Uma atividade, enquanto suspensa, tem o seu tempo de suspensão descontado da duração da atividade.

Soluções mais flexíveis podem ser adotadas se utilizar um agente que gerencie as atividades temporais, que procure redimensionar a duração de uma atividade, levando-se em conta o caminho crítico, para verificar possíveis atrasos, e as características das atividades sucessoras, como, por exemplo, o tipo das atividades (prioridade). Caso o agente não consiga através de seu algoritmo encontrar uma solução adequada, há sempre uma pessoa responsável pela instância do processo (supervisor), cabendo a ele tomar as decisões.

### 5.2.1 Descrição de uma atividade

A estrutura de uma atividade representa todos os atributos necessários para a sua constituição. Alguns atributos são referenciados nos modelos Casati (1995), WfMC (2002) e Sizilio (2001), outros serão acrescentados

para representar características desta implementação, que leva em conta os aspectos educacionais.

Os atributos estão divididos em duas classes: atributos do *workflow*, manipuláveis somente pelo sistema; e atributos do usuário, valorados pelo usuário. Outro critério para analisar cada atributo é quanto à sua condição de obrigatoriedade ou opcionalidade. A critério da condição, deve ser entendido como a necessidade do parâmetro para a execução da atividade. Alguns parâmetros do usuário não precisam ser valorados.

A estrutura da atividade está constituída dos seguintes atributos, relacionados na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 - Relação dos atributos de uma atividade.

Atributo	Classe	Condição do Atributo na Especificação	Condição do Atributo na Execução
<b>ID</b>	<i>workflow</i>	Obrigatório	Obrigatório
<b>Status</b>	<i>workflow</i>	Opcional	Obrigatório
<b>Erro</b>	<i>workflow</i>	Opcional	Opcional
<b>Nome</b>	usuário	Obrigatório	Obrigatório
<b>Descrição</b>	usuário	Opcional	Opcional
<b>Tipo</b>	usuário	Opcional	Obrigatório
<b>Papel</b>	usuário	Opcional	Obrigatório
<b>Duração</b>	usuário	Opcional	Obrigatório
<b>Pré-condição</b>	usuário	Opcional	Obrigatório
<b>Pós-condição</b>	usuário	Opcional	Opcional
<b>Ações</b>	usuário	Obrigatório	Obrigatório
<b>Exceção/Reação</b>	usuário	Opcional	Opcional

Todos os atributos relacionados na Tabela 5.3 são necessários para implementar as atividades que são inerentes a um curso de EAD:

- ? **ID** (identificador): cada atividade tem uma chave de referência distinta que a identifica no sistema;

- ? **Status** (estado da atividade): é um valor que representa o estado da atividade, usado somente para fazer mostrar na aplicação cliente o andamento do processo;
- ? **Erro** (mensagem do sistema): corresponde a um campo do sistema, pode enviar mensagens de erro para o cliente, caso a especificação não tenha sido validada;
- ? **Nome** (nome da atividade): um campo textual para informar o nome da atividade;
- ? **Descrição** (descrição da atividade): campo para descrever o objetivo da atividade, alertar sobre algum determinado aspecto, ou colocar alguma informação que seja relevante para o entendimento da atividade;
- ? **Tipo** (tipo da atividade): é um campo que sinaliza no sistema o tipo de atividade que está sendo instanciada. É um campo opcional na especificação. Se não for valorado, assume-se que é uma atividade normal. Essa classificação é para orientar o sistema a tratar essa atividade de um modo particular, fornecendo recursos que a diferencia de uma atividade normal.
- ? **Papel**: representa o conjunto específico de características necessárias para executar as ações previstas na atividade. O papel pode ser alocado para uma pessoa, grupo de pessoas, ou pode ser uma atividade automatizada que é executada por uma determinada função do sistema;
- ? **Duração** (restrição temporal): representa o tempo necessário para a execução da tarefa. Poderá representar as seguintes situações:
  - a) duração: tempo de execução de uma atividade, dentro da normalidade.
  - b) Intervalo de tempo: intervalo fechado entre duas datas;

- ? **Pré-condição:** condições que são avaliadas para habilitar a execução da atividade;
- ? **Pós-condição:** condições que são avaliadas quando a atividade é completada;
- ? **Ações:** ações devem ser executadas durante a realização da atividade. Serão apresentadas na ordem que foram definidas na especificação da atividade. As ações serão responsáveis por administrar as informações e requisitar os recursos necessários para manipulá-las. Poderão agir diretamente sobre as informações (sql, alterar valor, definir um valor, etc) ou invocar aplicações para processá-las (aplicações externas, aplicações desenvolvidas para interagir com o sistema de *workflow*, funções, etc).
- ? **Exceção/Reação:** Tröger (1999) mostra e descreve como lidar com eventos anormais: toda vez que uma exceção aparecer, a reação correspondente é executada.

## 5.2 Modelo referencial da *WfMC*

O modelo referencial de *workflow* gerado pela *WfMC* é mostrado na Figura 5.5.

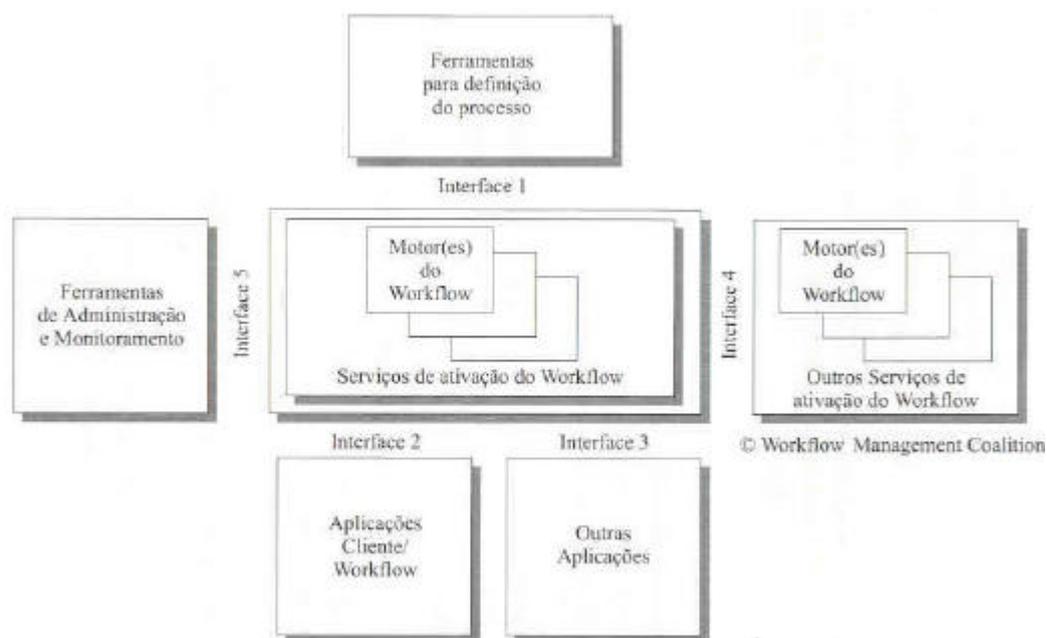


Figura 5.5 - Modelo de referência de *workflow* da WfMC (WfMC, 2002).

### ? **Ferramentas para definição do processo**

Existe uma grande quantidade de ferramentas para definição do processo. A *WfMC*, por exemplo, não define critérios para a construção dessas ferramentas, mas se preocupa somente com as trocas de informação entre esse módulo de definição do processo e o servidor de *workflow*. A definição do processo normalmente compreende um número discreto de atividades, que associadas à execução automatizada e/ou humana e às regras, governam a progressão do processo, através de várias atividades. Isto pode ser baseado em uma linguagem formal de definição do processo, em um modelo de relacionamento de objetos, ou um *script* ou um conjunto de comandos para transferir informação entre os usuários participantes.

### ? **Motor do workflow**

É o serviço “*software*” ou motor que provê ao ambiente de *workflow* a execução de uma instância do processo. É o principal serviço desse ambiente, e é responsável direto pelo controle dos processos que estiverem sendo executados. O motor baseia-se na definição do processo para disponibilizar funcionalidades que incluem, entre outras:

- ? Interpretar a definição do processo.
- ? Criar a instância dos processos e gerenciamento da sua execução, usando uma máquina de estados (iniciado, parado, suspenso, etc.).
- ? Navegar entre atividades e criação dos itens de trabalho para serem processados.
- ? Supervisionar e gerenciar funções.
- ? Adicionar itens de trabalho na lista de trabalho dos usuários.
- ? Invocar aplicativos quando necessários.

### ? **Serviços de ativação do *workflow***

É o serviço que provê um ambiente de execução, onde ocorrem as instanciações do processo e ativações. Pode ser constituído por um ou mais motores de *workflow*, com a intenção de criar, executar e gerenciar instâncias de *workflow*. É o responsável pela integração de todos os serviços disponíveis no ambiente, e por interagir com recursos externos necessários para processar várias atividades.

### ? **Aplicações cliente do *workflow***

Uma aplicação cliente é uma aplicação que interage com o motor de *workflow*, requisitando serviços do motor.

### ? **Outras aplicações**

O *workflow* deve permitir a integração dos seus recursos com outras aplicações, podendo acessar ambientes externos ou ser por eles acessados. Grande parte da flexibilidade de uma ferramenta de *workflow* se reflete diretamente nessa capacidade de se integrar a outros *softwares*.

### ? **Outros motores e serviços de ativações do *workflow***

São outros motores de *workflow* que estão habilitados e comunicando-se entre si, para trabalharem juntos e compartilharem da

execução do trabalho. É uma execução compartilhada de instâncias de um mesmo processo.

#### ? **Ferramentas de administração e monitoramento**

A finalidade dessa área é propor uma especificação que seja padrão para o desenvolvimento de funções de administração e monitoração. A proposta pretende permitir uma visão completa dos serviços que são executados durante a execução de atividades, e também gerenciar aspectos de segurança, controle e autorização.

#### ? **Gerenciador de listas de trabalho**

É quem controla os itens que devem ser tratados e os dados relacionados com eles, também ativa aplicações e ferramentas requisitadas pelo item de trabalho.

#### ? **Interoperabilidade**

Propõe-se a definir padrões para que diferentes desenvolvedores produzam sistemas de *workflow*, que possam passar itens de trabalho entre um sistema e outro.

#### ? **Interface para monitoramento**

A interface gerada por este módulo e o servidor de *workflow* visam padronizar os aspectos de monitoração das condições gerais do fluxo de trabalho e as particulares de cada atividade, que fizer parte desse fluxo, e também a monitoração de todas as aplicações que estiverem sendo executadas dentro do ambiente do *workflow*.

### **5.3 Descrição das interfaces estabelecidas pela WfMC**

#### ? **Interface 1 – Importação e Exportação da definição do Processo**

É a chamada de interface para importação e exportação da definição do processo, que provê a ligação entre ferramentas projetadas para criar e modificar definições de *workflow* e o serviço de ativação do *workflow*.

- ? Condições de início e término do processo
- ? Identificação das atividades dentro do processo
- ? Identificação dos tipos de dados e caminhos
- ? Definição das condições de transmissão
- ? Informação para alocação de recursos

### ? **Interface 2 – Aplicações cliente do *workflow***

Dedicada à comunicação entre a aplicação que controla a lista de trabalho e o serviço de ativação do *workflow*. Essa interface de suprir com funcionalidades que permite ao usuário conectar-se/desconectar-se, controlar processos e atividades, verificar o *status* do processo, manipular a lista de trabalho, entre outras.

### ? **Interface 3 - Chamada de aplicações**

As aplicações externas são invocadas pelo *workflow* e executadas através desta interface. As aplicações precisam ser projetadas para que possam ser habilitadas pelo sistema de *workflow*, para que possam interagir diretamente com o motor de *workflow*.

### ? **Interface 4 - Outros serviços de ativação do *workflow***

Habilita o intercâmbio de tarefas entre outros sistemas autônomos de *workflow*. Necessita de um conjunto de funções que permitam invocar atividades e sub-processos, controlar e identificar o *status* de atividade e subprocessos, transferência de dados relevantes, coordenar a sincronização e ter direito de leitura e escrita, em determinadas situações da execução do processo.

### ? **Interface 5 – Ferramentas de administração e monitoração**

Possibilita que as atividades de administração e monitoração possam ser realizadas, explorando a heterogeneidade dos processos, ou seja, que processos que estejam sendo executados em diferentes domínios possam ser, totalmente e ou parcialmente, “visíveis”, através de um conjunto de funcionalidades padrão. Pode-se citar como funções típicas dessa interface gerenciar usuários, gerenciar papéis, auditoria, controlar recursos e supervisionar o processo.

## 5.4 Conceitos do Processo do *Workflow*

- ? **Processo**, uma visão formalizada de um processo de negócio, representado por um conjunto de atividades coordenadas, paralelas ou seriais, que estão conectadas a fim de atingir um objetivo comum.
- ? **Subprocesso**, um processo que é ativado ou chamado de outro processo, e que é parte do mesmo processo. Múltiplos níveis de processo podem ser suportados.
- ? **Bloco de atividades**, um conjunto de atividades, em uma definição de processo, que compartilha de uma ou mais propriedades comuns. Isso exigirá que o sistema de gerenciamento do *workflow* tome certas ações, levando em conta o bloco de atividades.
- ? **Deadline é** uma restrição temporal que exigirá que a atividade seja executada dentro de um determinado tempo.
- ? **Rota seqüencial**, caminho lógico que conecta através de fluxos, atividades de modo linear e direto, seqüencial. A atividade anterior precisa ser completada para que a próxima atividade seja iniciada.
- ? **Rota paralela**, caminho lógico em que um grupo de atividades podem ser executadas ao mesmo tempo, onde todas têm a mesma atividade anterior e posterior. A execução da atividade posterior depende do término de todas

as atividades que estejam sendo executadas em paralelo. Só então a atividade posterior será iniciada.

- ? **And-Split**, quando uma única unidade de controle divide o fluxo em um ou mais caminhos paralelos, permitindo que múltiplas atividades sejam executadas simultaneamente.
- ? **And-Join**, quando duas ou mais atividades executadas paralelamente convergem para uma única unidade de controle. A unidade de controle esperará pelo término de todas atividades, para habilitar a execução da próxima atividade.
- ? **Or-Split**, quando uma única unidade de controle escolhe por um fluxo, entre outros fluxos. É condicional, pois a próxima atividade será selecionada quando uma condição de transição for satisfeita.
- ? **Or-Join** é usado quando dois ou mais fluxos convergem para uma única unidade de controle, sem sincronização. Qualquer das atividades precedentes pode habilitar a execução da próxima atividade.
- ? **Iteração** é um esquema de repetição, envolvendo uma ou mais atividades, até que a condição seja satisfeita.
- ? **Pré-condição** é uma expressão lógica que pode ser avaliada pelo motor de *workflow*, para decidir se a instância do processo ou uma atividade em uma instância do processo pode ser iniciada. Uma ou mais pré-condições podem ser definidas. São definidas durante a definição do processo.
- ? **Pós-condição** é uma expressão lógica que pode ser avaliada pelo motor de *workflow* para decidir se uma instância do processo ou uma atividade de uma instância do processo está completada. Uma ou mais pós-condições podem ser definidas, também podem ser parte de uma iteração. São definidas durante a definição do processo.
- ? **Transição** é um ponto durante a execução da instância do processo, que ocorre entre uma atividade completada e uma

outra que será iniciada. Pode ser incondicional, se não impuser uma condição para que a próxima seja iniciada, ou condicional.

- ? **Condição de transição** é uma expressão lógica que deve ser avaliada pelo motor de *workflow*, para decidir a execução da próxima atividade.

## 5.5 Estrutura genérica do *workflow*

Esta estrutura identifica os principais componentes de um sistema de *workflow* e suas interfaces. Os desenvolvedores de sistemas de *workflow* utilizam-se deste modelo genérico para implementar seus modelos, que se diferenciam pela utilização de tecnologias e plataformas distintas. Os principais componentes funcionais de um sistema genérico de *workflow* estão mostrados abaixo na Figura 5.6.

O modelo genérico traz três tipos de componentes:

- ? Componentes de *software* provêm suporte para várias funções do sistema de *workflow*.
- ? Vários tipos de dados de definição e controle do sistema que são usados por um ou mais componentes de *software*.
- ? Aplicações e banco de dados que não são parte do *workflow*, mas que podem ser invocados para se tornarem parte.

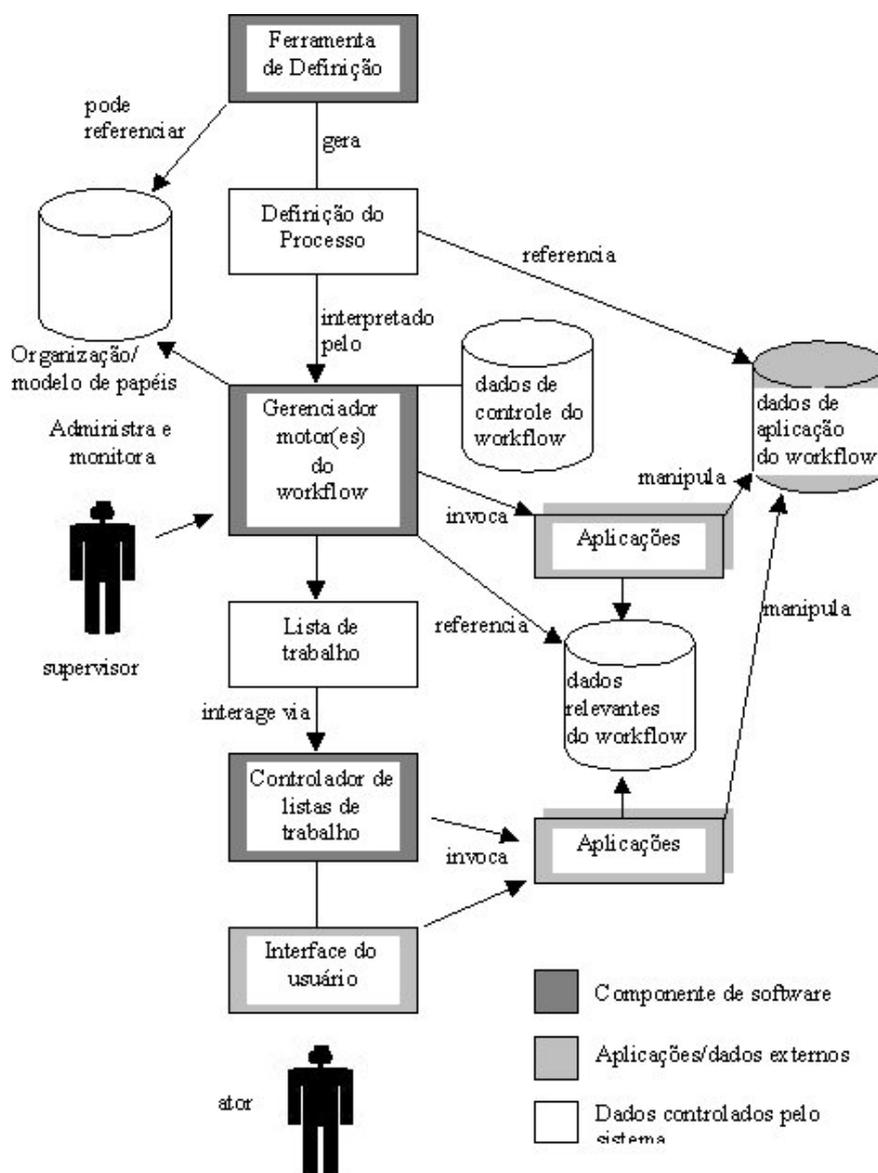


Figura 5.6 - Estrutura genérica do *workflow* (WfMC, 1999a).

- ? **dados da Aplicação**, dados que são específicos de uma aplicação. Uma atividade pode requerer a utilização de uma aplicação, para tanto seria necessária a troca de informações.
- ? **dados relevantes do workflow** são dados utilizados pelo *workflow*, para determinar condições de transição particulares e poder realizar a escolha da próxima atividade a ser executada.

- ? **dados de controle do *workflow*** são dados internos que são gerenciados pelo motor de *workflow*, e que servem para identificar o estado de instâncias de processos ou atividades, e outras informações internas de estado. Não são dados acessíveis externamente.

## 5.6 Esquema de transição de estado do processo

O serviço de ativação do *workflow* pode ser considerado como uma máquina de transição de estado (Figura 5.7), onde instâncias de processos individuais ou de atividades mudam de estado em resposta a eventos externos, ou por decisões específicas tomadas pelo motor de *workflow*.

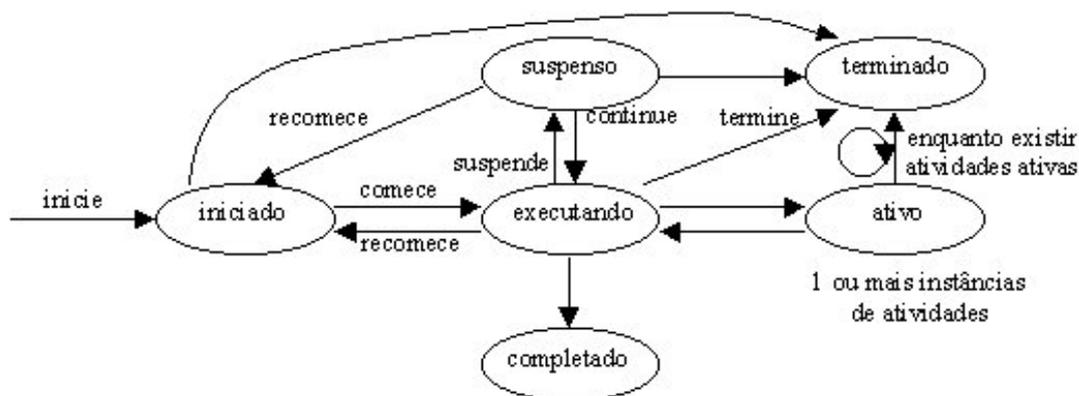


Figura 5.7 - Exemplo de transição de estados para instâncias de processo (WfMC, 1999a).

Os estados básicos são:

- ? **iniciado**: uma instância de um processo foi criada, mas o processo ainda não tem todas as suas condições preenchidas para iniciar a sua execução;

- ? executando: a instância do processo está sendo executada e quaisquer de suas atividades podem ser iniciadas, desde que tenham suas condições de início satisfeitas;
- ? ativo: uma ou mais de suas atividades foram iniciadas (um ou mais itens de trabalho foram criados);
- ? suspenso: a instância do processo está inativa e nenhuma atividade pode ser iniciada, até que o processo esteja em estado de execução novamente (via comando continue);
- ? completado: a instância do processo já preencheu todas as condições necessárias para a sua conclusão;
- ? terminado: a instância do processo teve sua execução finalizada antes de sua conclusão normal.

Outra visão dos estados de uma instância de processo. O diagrama da Figura 5.8 mostra apenas as transições de baixo nível de modo simplificado. Desse modelo, pode-se deduzir outros refinamentos.

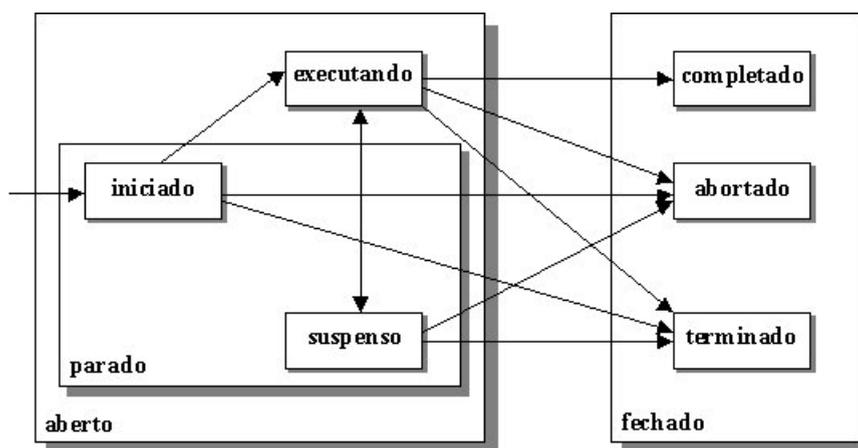


Figura 5.8 - Exemplo simplificado dos estados de uma instância do processo.

O estado abortado significa que um processo foi finalizado indiferentemente dos estados das atividades. É uma ação radical para finalizar o processo. Já o estado terminado, significa que o processo será

parado quando as atividades que estiverem sendo executadas estiverem completadas. É uma ação de finalizar que respeita o término de todas as atividades que estiverem sendo executadas.

## 5.7 Esquema de transição de estado da atividade.

Uma atividade não deve ser passível de interrupção, isto é, uma vez que uma particular instância de atividade de uma instância de processo é iniciada, não se pode suspender ou terminar esta atividade (Figura 5.9). Isto significa que uma instância de processo não pode ser suspensa, terminada ou reinicializada, até que todas as atividades ativas tenham sido concluídas e a instância do processo tenha retornado ao estado de execução.



Figura 5.9 - Exemplo de transição de estado para instâncias de atividades (WfMC, 1999a).

Os estados básicos de uma instância de atividade são:

- ? inativa: a instância da atividade foi gerada, mas a atividade ainda não foi ativada (as pré-condições para sua ativação ainda não foram preenchidas) e nenhum item de trabalho foi gerado;
- ? ativa: um item de trabalho foi criado, sinalizando que a instância da atividade está sendo processada;
- ? suspensa: a instância da atividade está inativa (conseqüência da ação do comando que muda o estado da

atividade) e ainda não pode ser gerado um item de trabalho, até que esta retorne ao estado inativo;

? concluída: a execução da atividade foi concluída.

## 5.8 Esquema de transição de estado do ator

O estado atual do ator indica sua situação, se ele está disponível para executar a atividade ou se está indisponível, ou ainda se está ocupado. Quando ocupado, as situações possíveis são: com atividade, porque está respondendo a uma atividade; em espera, porque ele está respondendo a uma atividade, só que ela está em estado de espera; e, com carga, está respondendo a uma atividade, e já está previsto a sua alocação em outras atividades (Figura 5.10).

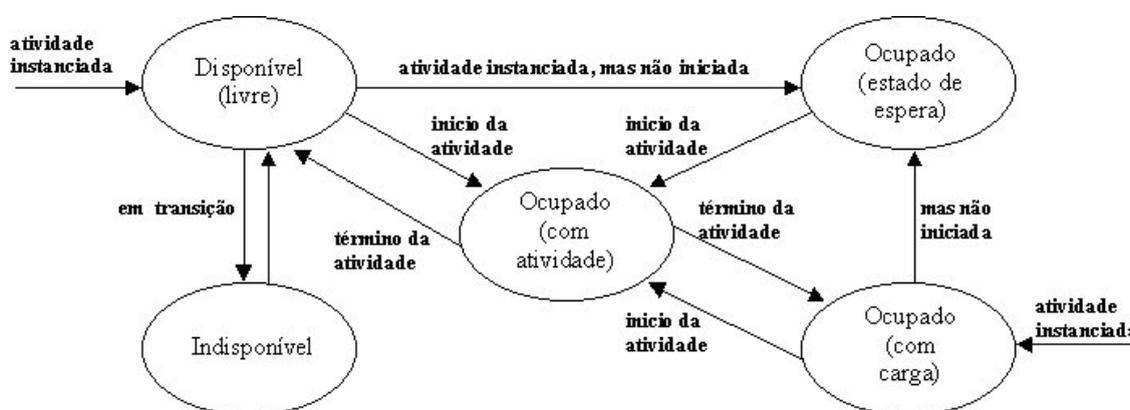


Figura 5.10 - Exemplo dos estados de um ator.

A Figura 5.10 mostra os possíveis estados do um ator e a sua transição entre esses estados. O processo de alocação buscará uma pessoa disponível no momento, caso a locação seja imediata, ou uma pessoa disponível a longo prazo, quando a alocação for planejada (Barros, 1997).

## 5.9 Padrão para definição de processo

A interface 1 foi concebida para permitir que diferentes ferramentas de modelagem de *workflow* e sistemas de gerência de *workflow* pudessem trocar informações entre si. Assim sendo, através desse modelo, é possível modelar o *workflow* em uma ferramenta qualquer que suporte este padrão, e implementá-lo em qualquer WFMS que também o implemente, solucionando os problemas de incompatibilidade entre os produtos de modelagem e os produtos de gerência de *workflow*, como ressaltou Amaral (1999) em seus estudos.

O quadro mostrado pela Figura 5.11 apresenta esquematicamente como é a relação entre as ferramentas de modelagem e o WFMS.

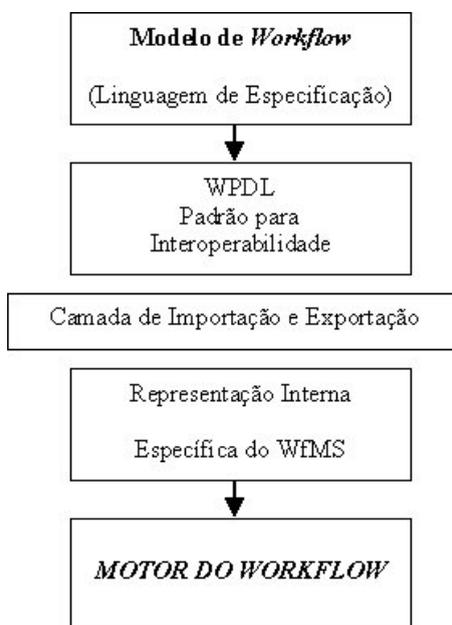


Figura 5.11 - Esquema do modelo de interoperabilidade da WfMC (WfMC, 2002).

Os padrões da WfMC para definição de processos compõem-se de dois elementos, definidos em WfMC (1999a), os quais serão detalhados a seguir:

- ? um metamodelo, contendo os conceitos que devem ser suportados por um sistema de *workflow*;
- ? uma linguagem padrão para definição de processos, a WPDL (*Workflow Process Definition Language*).

A WfMC desenvolveu um metamodelo para definição de processo que identifica um conjunto básico de tipos de objetos, apropriado para compreender as definições básicas relacionadas a um processo relativamente simples. Entretanto, outros objetos podem ser adicionados, para configurar outras funcionalidades que serão representadas (Figura 5.12).

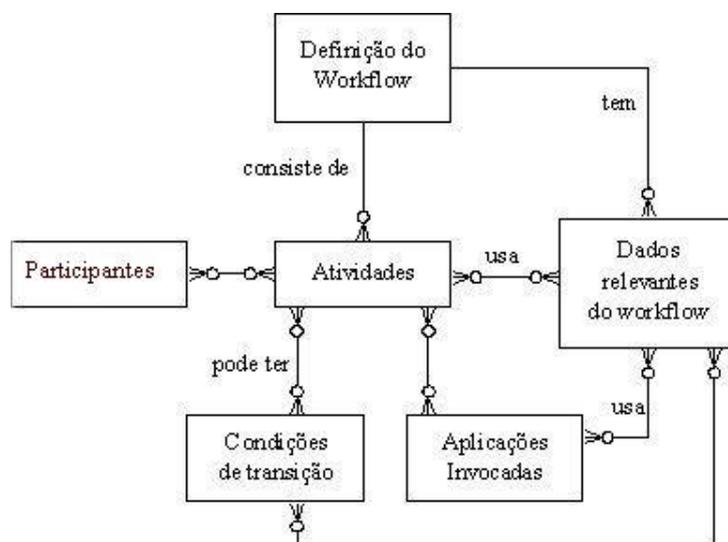


Figura 5.12 - Metamodelo proposto pela WfMC (WfMC, 1999b).

O metamodelo definido pela WfMC, mostrado na Figura 5.12, apresenta os conceitos de um sistema de *workflow* e seus relacionamentos. De modo geral, este metamodelo apresenta conceitos consagrados na área de *workflow*, como definição de processo, atividade, transição (ou gatilho ou

rota, para outros autores), participantes (também denominado por outros autores como ator ou agente). Aplicações invocadas definem uma ferramenta de *software* que será invocada em tempo de execução, para a realização de uma determinada atividade. Os dados relevantes do processo são, por sua vez, variáveis definidas em tempo de modelagem, que podem, em tempo de execução, ser consultados e/ou receber valores, tanto através do próprio WFMS como através de aplicativos cliente (Amaral, 1999).

Os dados relevantes podem ser utilizados em conjunto com as regras, definindo o roteamento de um processo, como também podem ser usados para adicionar atributos específicos a um determinado processo ou atividade.

## 6 DESCRIÇÃO DOS MODELOS

Este capítulo introduz as características dos modelos utilizados para descrever um ambiente cooperativo e construtivista, de desenvolvimento de cursos a distância via *web*, que permite a cooperação entre educadores e técnicos no seu desenvolvimento. Nesse sentido, Campos (*apud* Santibañez, 1999) concorda que, para uma melhoria dos produtos de *software* educacional e para que estes venham a ser integrados no currículo regular das escolas, é preciso o envolvimento do professor em seu desenvolvimento, privilegiando os objetivos educacionais preestabelecidos. Para desenvolver *software* educativo de qualidade, não só se requer metodologias de projeto e desenvolvimento de *software*, como também é indispensável a utilização de técnicas relacionadas às teorias de aprendizagem e do conhecimento.

O objetivo ao definir este ambiente foi usar visão construtivista, ou seja, privilegiar a interação, conjuntamente com técnicas de trabalho cooperativo e *workflow* (Figura 6.1), para permitir a cooperação entre autores na modelagem das atividades do processo de desenvolvimento de um curso a distância.

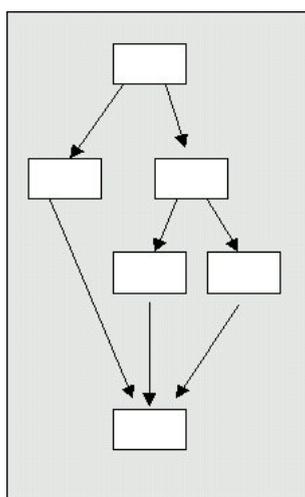


Figura 6.1 - Processo de *workflow*.

A autoria compreende o desenvolvimento de atividades multidisciplinares de planejamento e modelagem, onde se poderá pensar e estruturar pedagogicamente o curso, através do uso de modelos e metodologias, representando-os através de técnicas de *workflow*. Para tanto, pretende-se estudar as características necessárias que envolvem a modelagem de cursos a distância, para que sejam incorporadas as técnicas de modelagem de *workflow*.

Também envolve a realização de atividades que visam à construção cooperativa do curso, ou seja, do desenvolvimento do material didático aplicado a um domínio específico, sendo necessário estudar algumas tecnologias que proporcionem, de forma bastante simples, a geração desse material multimídia.

Necessário também o aprofundamento de algumas metodologias de ensino que se destinam à realização do curso a distância e ao seu gerenciamento, o que requer que se estudem algumas situações do processo de ensino/aprendizagem, que podem ser generalizadas e reproduzidas no modelo. Por exemplo: aprendizagem individual, aprendizagem cooperativa, avaliação, etc, e que podem ser inseridas no processo de desenvolvimento.

## **6.1 Autoria**

A autoria se destina ao planejamento interdisciplinar do curso. É uma especificação de atividades planejadas cuja organização das atividades representa todas as características que darão forma a uma proposta pedagógica de curso.

Uma vez finalizado o processo de autoria, a especificação de *workflow* gerada passa a ser um conjunto de atividades para a produção do curso, propriamente dito. Essa especificação, quando executada por um servidor de *workflow*, entenda-se motor de *workflow*, guiará uma ou mais pessoas por atividades previamente planejadas e elaboradas, que terão a

finalidade de editar os conteúdos (envolvendo a própria definição do conteúdo como também a sua forma de representação), avaliação, formulação de exercícios, enfim, todas as atividades pedagógicas que serão implementadas em um curso hipermídia a distância.

O processo de modelagem do curso, cuja finalidade é a edição do curso através de um conjunto de atividades elaboradas, planejadas, pode ser visto na Figura 6.2.

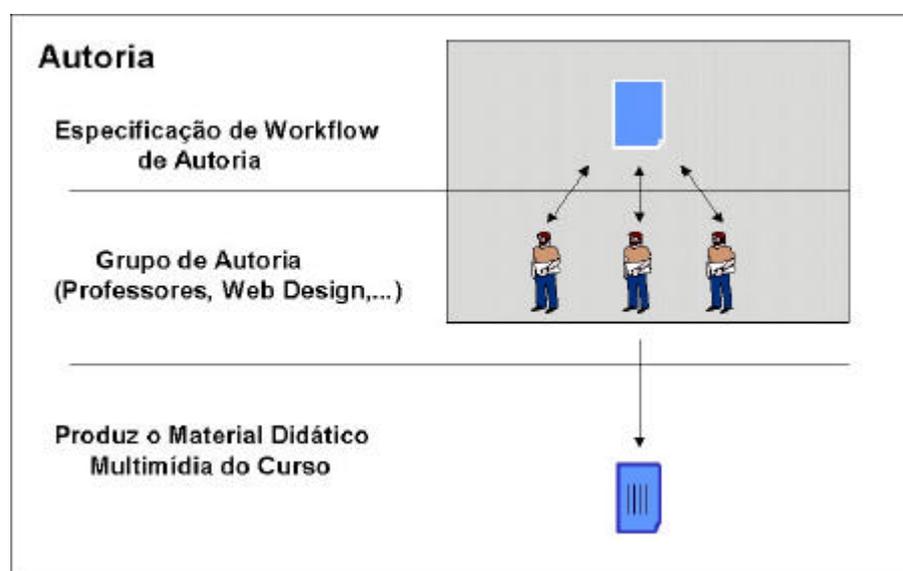


Figura 6.2 - Autoria do Curso.

Portanto, na autoria, modelam-se as atividades que serão desenvolvidas posteriormente, resultantes de um esforço interdisciplinar, que objetiva a criação de uma especificação de *workflow*, representando a estrutura do curso. Um único modelo pode ser reutilizado tantas vezes quanto for necessário, desde que se pretenda usar a mesma estrutura, apenas aplicada a diferentes domínios. Por exemplo, usar a mesma estrutura para criar um curso de História, Matemática, Geografia, etc. Respeitada a mesma estrutura, o processo de autoria será distinto para cada autor, ou grupo de autores, cabendo a este criar os conteúdos. O resultado da execução deste modelo de especificação de autoria pelo *workflow* será um curso hipermídia para EAD.

O curso resultante do processo de autoria é composto por uma coleção de nós hipermídia, que estão armazenados em uma hiperbase. Um curso hipermídia deve apresentar a informação de forma didática e pedagógica de um determinado assunto, em seqüências de informações definidas sobre a hiperbase, possibilitando que os objetivos previstos pelo autor sejam alcançados (Fernandes, 2000).

## **6.2 Modelagem do curso**

Modelar significa dar forma a alguma coisa, moldar, elaborar modelos para que se possa analisar uma realidade antes de construí-la. O modelo pode representar, pela primeira vez, a realidade desejada. Como o que ocorre na web, um hipertexto pode ter tantas informações quanto se queira. É necessário, contudo, limitar o universo das informações contidas em um hiperdocumento, para que se possa dar início ao seu processo de construção. A ênfase nesta etapa visa permitir a automação do processo de sua implementação e, principalmente, permitir uma análise adequada para que se possa gerar um hipertexto educacionalmente válido (Pimentel, 1998).

O processo do “pensar”, planejar ou modelar um curso, pode ser visto através de uma analogia, da mesma forma que um processo de especificação de um programa de computador, pois ambos geram especificações que devem ser processadas por uma aplicação que as compreenda. Assim, para Costa (1998), esta ação de programar uma máquina para que realize processos, implica um exercício de intencionalidade, um procedimento minucioso de análise da tarefa desejada, a significação da sintaxe e da semântica de linguagem de comunicação com a máquina, a compreensão da lógica do sistema, o estabelecimento de um feixe de relações sobre os processos que se deseja que a máquina realize e sobre os conteúdos desses processos, bem como implica, ainda, no caso da comunicação, interações sócio-cognitivas. Por isso, pode-se afirmar que o computador enriquece os ambientes de aprendizagem, pois ajuda a provocar

a ativação dos mecanismos cognitivos, sobretudo da abstração reflexionante<sup>7</sup>.

A representação de todos os processos que compõem uma aplicação, através de uma especificação de *workflow*, tem por objetivo permitir o entendimento do conjunto de processos e da seqüência de sua execução. Desta análise pode resultar uma eventual reengenharia dos processos envolvidos, com o objetivo de sanar erros detectados e de obter uma melhor distribuição do trabalho. A construção deste modelo é conhecida como Modelagem de *Workflow*. O modelo obtido servirá como base para o processo de gerência deste *workflow*.

Uma das principais metas da modelagem do *workflow* é a possibilidade de diminuir o número de problemas encontrados na coordenação das atividades. O modelo do *workflow* gerado deve definir não somente atividades, mas também a maioria das restrições temporais para sua execução, os dados dinâmicos, a troca de controle entre atividades, e as pessoas (agentes humanos) responsáveis por cada atividade. Uma importante característica nas aplicações tratadas neste projeto é a necessidade da definição de restrições temporais, em diferentes atividades, pois uma pessoa pode ter limites de tempo na continuidade de uma atividade específica. Estas restrições estão associadas às atividades individuais, assim como aos processos complexos, formando um conjunto completo de restrições temporais que se inter-relacionam. Com um modelo armazenado, é possível gerenciar as alternativas de execução do *workflow* de uma forma semi-automática.

No modelo de um *workflow* deverão ser representados:

- (i) todos o processos que fazem parte da aplicação, podendo cada processo ser composto por diversas atividades diferentes;

---

<sup>7</sup> Abstração reflexionante é um processo de formação de conhecimento de natureza endógena. Ele conduz à construção de novas formas de conhecimento, tirando-as de saberes ou saber-fazer que o sujeito já possuía.

- (ii) os agentes responsáveis pela execução de cada atividade;
- (iii) as restrições temporais à execução das atividades;
- (iv) as possíveis comunicações entre atividades (troca de informações e de controle)

A utilização de um modelo, como é o caso formal para uma aplicação, tem dois importantes fundamentos: primeiro, durante a sua construção, todo o processo é analisado, em termos de atividades a serem executadas, e a seqüência de sua execução. Isto é feito de uma maneira abstrata, com o objetivo de solucionar inconsistências detectadas e realizar uma melhor distribuição de trabalho no decorrer do curso. Segundo, o processo modelado é, posteriormente, utilizado para gerenciar a execução da aplicação.

Diferentes metodologias têm sido propostos para modelagem de *workflow*. A escolha da técnica de modelagem deve levar em consideração a possibilidade de representação de aspectos temporais. A possibilidade de representar informações temporais no modelo é de fundamental importância, principalmente para descrever o sincronismo entre as diferentes atividades a serem desenvolvidas. Deste modo, não somente os aspectos estáticos, mas também os dinâmicos da aplicação podem ser reproduzidos no *workflow*.

Uma modelagem de *workflow* segue um método que determina as regras, a simbologia e a semântica do modelo de *workflow*. O método de modelagem de *workflow* utilizado aqui é o proposto por Casati/Ceri (1995). Através deste método de modelagem, pode-se projetar o fluxo de execução de várias tarefas, por vários agentes diferentes, sendo necessário para isso se valer de gráficos, símbolos e textos, não apenas para descrever as tarefas envolvidas, mas também para especificar os mecanismos de disparo e término das ações previstas. Na representação do Casati/Ceri, é usada a palavra tarefa para descrever uma atividade.

Pode-se representar através deste modelo *workflows* do tipo *ad hoc* e administrativos, uma vez provido de um mecanismo de tratamento de exceções para tratar os eventos excepcionais, que ocorrerem no *workflow*, definido nas próprias tarefas. Os *workflows* de produção também podem ser gerenciados por este modelo (Edelweiss, 1998).

Os elementos definidos por Casati/Ceri são mostrados na Figura 6.3, e também referenciados em outros trabalhos, na especificação da autoria e como modelo de representação de cursos a distância (Sizilio, 2001; Garcia, 2001).

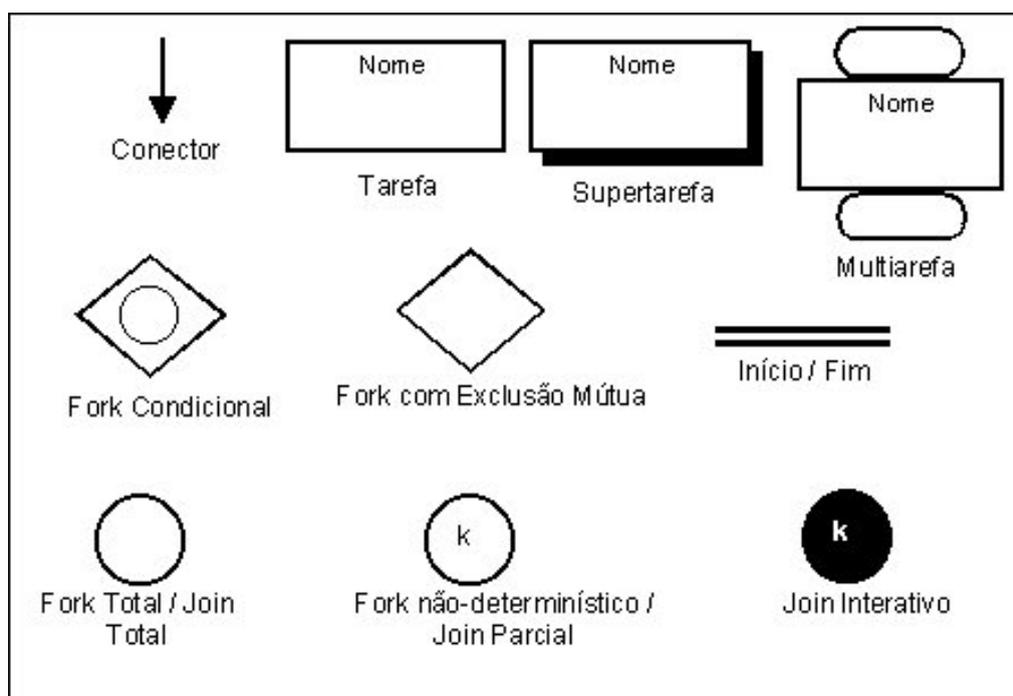


Figura 6.3 - Simbologia Casati/Ceri (WIDE, 2001).

Cada símbolo apresentado tem um significado lógico distinto na modelagem. O principal elemento é a tarefa, que é uma unidade elementar de trabalho, que é entregue a um ator. Os outros são conexões, início e fim de um processo, supertarefa (modularização de uma tarefa), multitarefa (possibilidade de geração de várias instâncias de uma mesma tarefa) e *forks* e *joins* (estruturas de separação e de junção).

Os símbolos início e fim são marcas que determinam o fim e o início de uma instancia do processo. Cada instância pode ter somente um símbolo de início e vários de fim. Após o símbolo de início, apenas uma tarefa sucessora pode estar conectada; se for o caso de ter mais de uma tarefa, é necessário um *fork*. Cada símbolo de fim tem apenas uma tarefa predecessora conectada; se for o caso de ter mais de uma tarefa predecessora, é necessário um *join*. Quando um processo é instanciado, o sucessor do símbolo de início é iniciado e quando o símbolo de fim tem seu estado completado, a instância é dada como finalizada. Todas as tarefas que ainda estiverem ativas são canceladas. Ações podem ser associadas aos símbolos de fim.

As tarefas são unidades elementares de trabalho que coletivamente trabalham para alcançar o objetivo especificado no *workflow*. O motor de *workflow* é que determina quando uma tarefa deve ter sua execução iniciada e o ator apropriado, de acordo com as políticas adotadas para alocação de tarefas.

Quando o motor de *workflow* recebe a requisição para instanciar um processo, após os passos iniciais, ele interpreta o modelo recebido e determina qual é a tarefa inicial a ser executada, ele cria a tarefa, aloca o ator para realizá-la e disponibiliza-a na lista de trabalho do ator escolhido, habilitando-o a executar a tarefa.

A supertarefa é uma maneira de modularizar o processo. A divisão do processo em módulos permite reduzir a complexidade da especificação. As tarefas são agrupadas em supertarefas para formar unidades de execução, de onde implicitamente se abstrai a noção de atomicidade e de isolamento, dentro dos limites da supertarefa. Uma supertarefa não é instanciada, ela somente representa o agrupamento de algumas tarefas.

A multitarefa define um conjunto de tarefas que são executadas em paralelo, sendo que alguns parâmetros devem mudar para cada instância das tarefas. O conceito de multitarefa é apropriado para algumas

situações, entre outras quando se quer criar a condição que uma mesma tarefa possa ser avaliada, usando diferentes parâmetros, ou quando não existe a possibilidade de se prever exatamente a quantidade de instâncias que devem ser criadas. Cada multitarefa tem um parâmetro de entrada 'j', indicando o número de instâncias que se tornarão habilitadas quando o predecessor for finalizado; e um parâmetro de saída 'k', chamado *quorum*, que possibilita especificar o número de tarefas que, ao serem finalizadas, habilitarão a sua tarefa sucessora (Figura 6.4). As tarefas que forem finalizadas após a sucessora ter sido habilitada serão consideradas sem efeito.

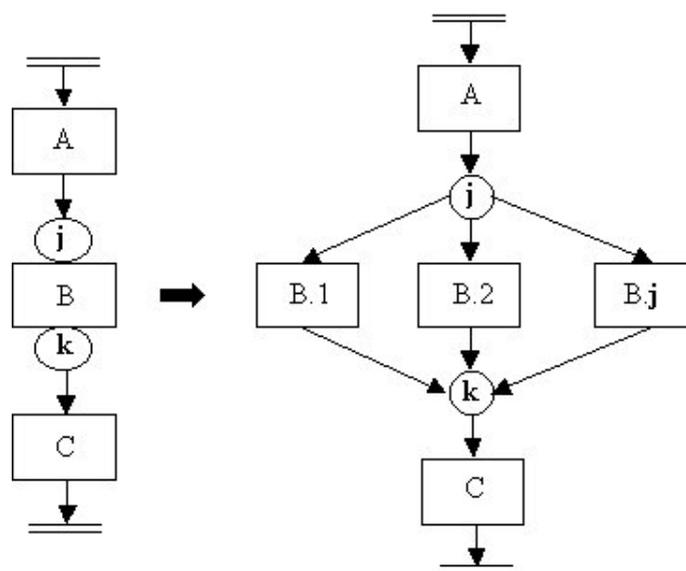
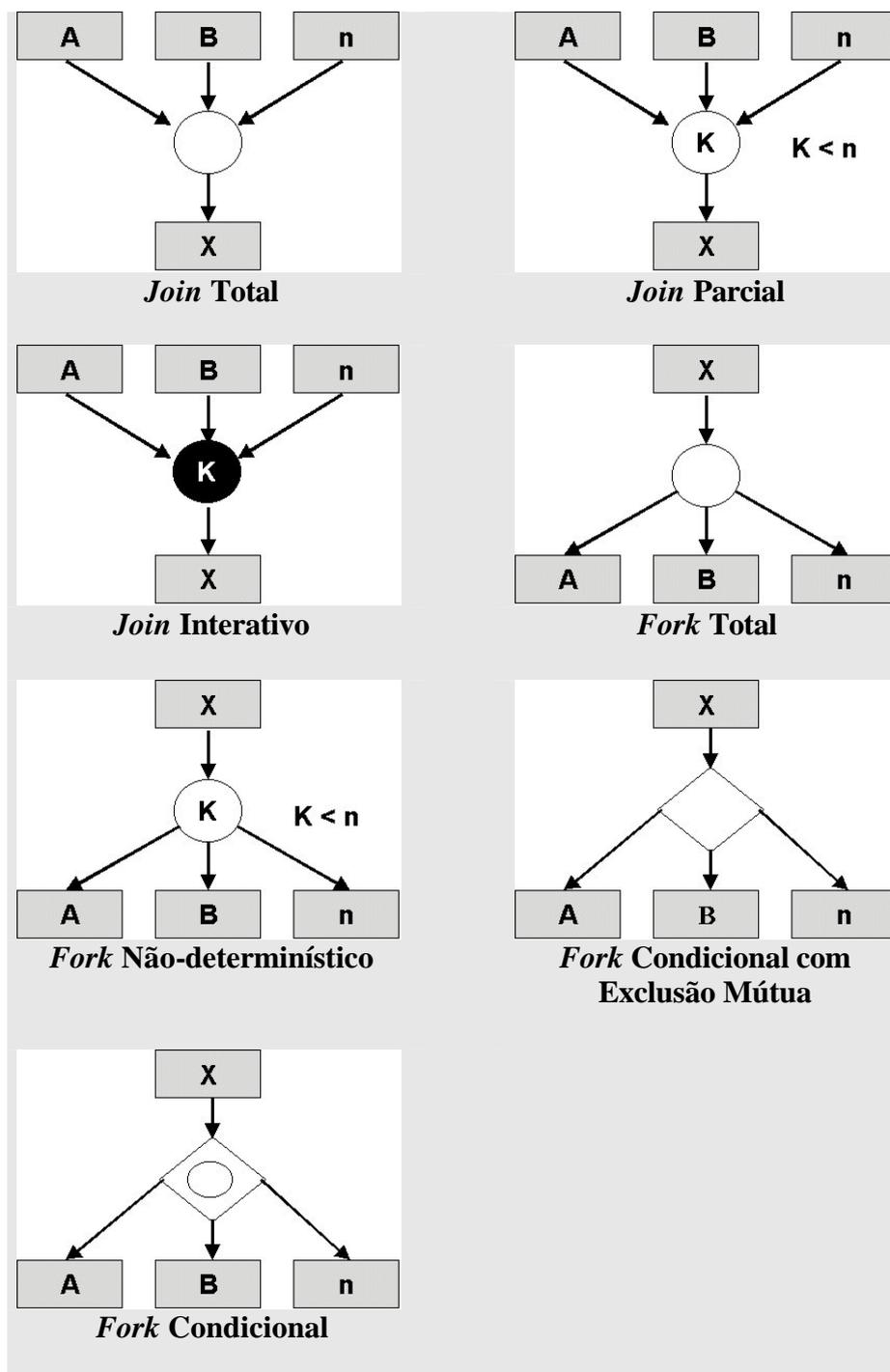


Figura 6.4 - Multitarefa

Os *forks* são precedidos de uma tarefa chamada predecessora, e seguidos de muitas tarefas, chamadas sucessoras. O *fork* total (AND-split WfMC), depois que seu predecessor finaliza, tem todos os seus sucessores habilitados para execução. O *fork* condicional (OR-split WfMC) tem seus sucessores associados a uma condição; quando o seu predecessor finaliza todas as condições dos sucessores, são instantaneamente avaliadas e apenas os sucessores, cuja condição é verdadeira, são habilitados para execução. O *fork* condicional com exclusão mútua é muito parecido com o *fork* condicional, só que neste caso apenas uma condição pode ser verdadeira. No

caso dos condicionais, se não existir nenhuma condição verdadeira, é necessário que neste caso seja tratado como exceção. O *fork* não-determinístico tem um número 'k' de tarefas sucessoras que são habilitadas não-deterministicamente.

Os *joins* são precedidos de muitas tarefas chamadas predecessoras, e seguido de uma tarefa chamada sucessora. O *join* total (AND-join WfMC) tem sua sucessora habilitada depois que todas as tarefas predecessoras são finalizadas. O *join* parcial (k AND-join) é associado a uma variável 'k'; o sucessor torna-se habilitado somente depois que 'k', tarefas predecessoras, são finalizadas. As que finalizarem após as 'k' tarefas, tornam-se sem efeito. O *join* interativo (interação WfMC) tem seu sucessor habilitado toda vez que uma tarefa predecessora é finalizada, até que a condição seja satisfeita (Tabela 6.1).

Tabela 6.1 - Lógica dos símbolos *Join* e *Fork*.

O processo de finalização de uma instância de um processo é determinado quando todas as tarefas, que foram habilitadas durante a execução da instância, estão finalizadas. Isso só se aplica as tarefas que, em algum momento da execução da instância, foram ativadas. Existem, no

entanto, algumas circunstâncias especiais. No caso do *join* parcial, mais de uma tarefa são ativadas no mesmo momento, mas para habilitar a próxima tarefa, basta uma tarefa finalizar. Portanto, para que a instância do processo possa finalizar, o restante das tarefas precisam também ser finalizadas, canceladas ou completadas. O caso da multitarefa também é similar, havendo ainda a possibilidade de tratar o restante das tarefas, por uma exceção da multitarefa.

### **6.3 Modelos de Interação**

Os modelos a seguir são alguns exemplos de modelos que se podem adaptar para serem utilizados na criação de um processo, baseado em atividades. São abstrações que, de uma forma sintética, representam uma teoria de aprendizagem. Os modelos podem ser usados em diferentes contextos, e produzir formas diferentes de interação, bem como um processo pode estar baseado em apenas um modelo, ou combinar características de múltiplos modelos.

O primeiro modelo é baseado na visão behaviorista, no modelo de condicionamento de Skinner (Figura 6.5), na definição de aprendizagem como uma mudança observável de comportamento (Campos, 1997), e de resposta a estímulos (modelo da caixa preta). A sua exposição a pré-determinadas atividades seria testada e, se o desempenho fosse alcançado (avaliação), estaria apto para realizar novas atividades, senão o processo seria retroalimentado com informações, para que se repetisse o processo, até uma avaliação positiva. Cada modelo pode ainda sofrer múltiplas variações em seus componentes, sem assim descaracterizá-lo, como, por exemplo, diferentes formas de executar as atividades.



Figura 6.5 - Modelo de condicionamento de Skinner

Uma especialização dos modelos behavioristas foi o enfoque dado por Bruner (Figura 6.6), cuja abordagem considera o processo da instrução o mais importante e prioritário, sendo que os processos internos têm muita importância e as saídas, importância secundária. O processo instrucional é visto como uma estruturação do ambiente, de forma que se maximize as probabilidades de aprendizagem do novo comportamento (Campos, 1997). Skinner orientava-se pelo desempenho (saída), avaliação do condicionamento, avaliação quantitativa, porém, do ponto de vista de Bruner, o processo é qualitativo e a instrução é determinada pelo comportamento (instrução relacionada a contextos e experiências pessoais). Cada comportamento já aprendido que se aproxima do desejado é reforçado gradualmente, por aproximações sucessivas.

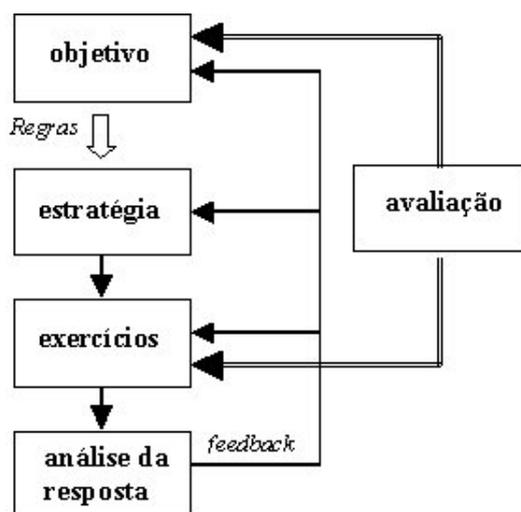


Figura 6.6 - Modelo behaviorista de Bruner (Campos, 1997).

O modelo de Gagné admite a variedade de tipos de aprendizagem, e cada tipo de aprendizagem é associado a diferentes estratégias de instrução e admite que o processo de funcionamento mental interno governe a aprendizagem (Romiszowski *apud* Campo, 1997). O que determina a seleção das estratégias é o conhecimento que se tem do aluno e o que ele tem a aprender. É um processo adaptativo que avalia como ele usa o conteúdo, procurando adequá-lo ao seu perfil, e o desempenho do seu progresso individual (Figura 6.7).

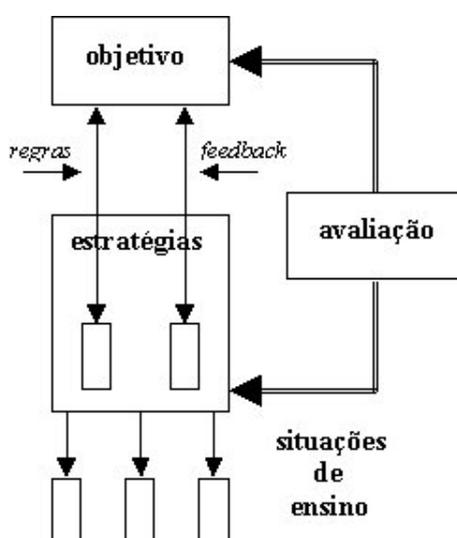


Figura 6.7 - Modelo instrucional baseado na teoria de Gagné (Campos, 1997).

A visão construtivista é diferente, não está baseada em atividades pré-definidas (Figura 6.8). O autor tem muita mais responsabilidade sobre as suas tarefas, passa a contar com um orientador (facilitador). A partir de um domínio do conhecimento, o autor deve ser encorajado a buscar novos pontos de vista, correlacionando-os para construir novas hipóteses, usando informações de diversas fontes, que podem servir de base para a análise de qualquer questão (Campos, 1997).

Algumas técnicas citadas por Costa (1998) podem ser observadas, dentro do viés construtivista, e gerar modelos implementáveis na construção de *softwares* educacionais e, por extensão na EAD, também.

Essas técnicas são: **técnicas de fazer perguntas**, que compreendem o questionamento sobre descrições, hipóteses possíveis, explicações, verificações e seus valores (exemplos e contra-argumentações) e novas questões como respostas a outras questões; **técnicas de solução de problemas**, que compreendem a formulação de problemas nas mais diferentes áreas do conhecimento, e de suas aplicações em contextos sócio-históricos de vida, realidade ou teorias; **técnicas de planejamento e desenvolvimento de projetos cooperativos**, que envolvem grupos a distância. Os temas dos projetos poderão ser levantados do interesse específico de um grupo, das necessidades curriculares dos professores de turmas de uma mesma série, das necessidades de uma comunidade, do interesse por um conhecimento específico, da necessidade de tratar uma deficiência, do desejo de formação de hábitos, valores, habilidades, talentos, etc.

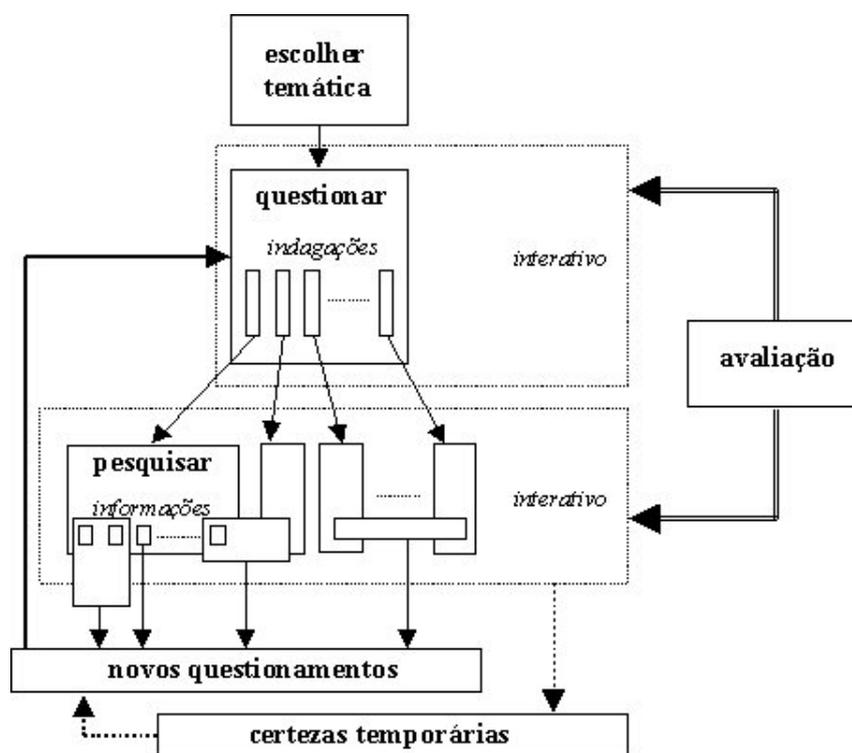


Figura 6.8 - Modelo instrucional baseado no construtivismo.

No trabalho de Nitzke (2001), podem-se verificar dois modelos que expressam um conjunto de atividades relacionadas à aprendizagem cooperativa. O modelo de Wan (2000), responsável pela construção do ambiente ACA-CLARE, afirma que a aprendizagem cooperativa pode tomar diversas formas, tais como projetos conjuntos, discussões ou escrita cooperativa, mas que, em todas elas, cinco tipos principais de atividades têm sido evidenciadas:

- ? **sumarização**: retira os aspectos mais importantes do material coletado;
- ? **avaliação**: critica subjetivamente o trabalho;
- ? **comparação**: identifica diferenças e similaridades entre os materiais encontrados;
- ? **integração**: relaciona, agrega e abstrai informações;
- ? **construção**: consolida uma proposta.

Wan (apud Nitzke, 2001) não considera que exista uma ordem pré-definida entre estas atividades, apenas as organiza, como na Figura 6.9, segundo resultados por ele analisado.



Figura 6.9 - Modelo para processo de atividades cooperativas de Wan (apud Nitzke, 2001).

O outro modelo referenciado no trabalho de Nitzke, foi desenvolvido por Souza (*apud* Nitzke, 2001). As atividades representadas no modelo (Figura 6.10) estão assim detalhadas:

- ? identificação do problema: exposição do problema ou desafio; eliminação de dúvidas e confirmação da compreensão;
- ? busca ou coleta de dados: consulta e busca de materiais; contato com especialistas e manipulação dos dados;
- ? análise: filtragem das informações e tomada de conclusões;
- ? síntese: construção da síntese e discussão interna dos resultados;
- ? formalização: disponibilização do trabalho e discussão dos resultados;
- ? validação: realização de experimentos e avaliação final.



Figura 6.10 - Modelo para processo de atividades cooperativas de Souza (2000).

## 6.4 Considerações

As pessoas envolvidas na autoria devem possuir conhecimentos necessários para pensar em uma estrutura geral, para a construção do curso. Para tanto, a equipe precisa ser composta por pessoas que possuam uma base pedagógica, conhecimento de informática e das técnicas envolvidas na elaboração do curso, em princípio.

Segundo Campos (1997), é importante ressaltar que a teoria da aprendizagem pode estar implícita em modelos. O que se pode notar é que o processo de construção de *software* educacional, a partir do momento em que a interdisciplinaridade se tornou requisito essencial, reestruturou-se. As teorias que buscam representar os processos cognitivos se tornaram fontes importantes de análises e interpretações, seus métodos são cada vez mais discutidos e referenciados na elaboração dos sistemas, refletindo em ferramentas mais flexíveis, adaptáveis e criativas.

Nesse sentido, a característica didático-pedagógica surge como elemento importante, pois busca padrões para projeto e desenvolvimento de *software* educacional, de forma a relacionar as habilidades mentais básicas com o conhecimento entre os autores. (Romiszowski *apud* Campos, 1997). Entende-se que esses modelos de aprendizagem são fenômenos sócio-culturais (Campos, 1997), e podem estar também representados no processo de engenharia dos sistemas.

## 7 CONSTRUÇÃO DO MODELO

A construção do modelo compreende algumas etapas que foram assim definidas: descobrir a natureza das atividades, determinar as competências relacionadas as atividades e especificar o modelo de atividades.

Durante a autoria, uma equipe multidisciplinar deverá partir de um modelo, uma especificação *workflow*, para executar atividades responsáveis pela construção do curso. Esta especificação de *workflow* é uma estrutura mestra, responsável por representar todo processo, tais como quais são as atividades que devem ser realizadas, a sua seqüência ou paralelismo, os papéis que poderão executar cada tarefa, recursos que poderão ser utilizados para auxiliar na construção do curso, etc.

O modelo não pertence somente a um domínio específico, mas pode gerar um modelo reutilizável para outros domínios do conhecimento e, na sua essência, propõe-se a automatizar todas as atividades de desenvolvimento. Mas, não se torna algo imutável, pode sofrer modificações que reproduzam, de acordo com as necessidades do grupo, uma representação do que mais se aproxima das condições virtuais de trabalho multidisciplinar.

### 7.1 Natureza das Atividades

Usando-se dos critérios de avaliação de *software* educacional (Campos, G., 1994; Campos, F., 1999a, 1999b *apud* Rocha, 2001) e também das características de qualidade de aplicações na web (Pressman, 2000 *apud* Rocha, 2001), pode-se aqui referenciar algumas das características observáveis que contribuem para a excelência de uma aplicação.

Os critérios que se destinam à avaliação são referências para auxiliar no desenvolvimento das aplicações. Pode-se deduzir que muitas das

atividades de construção devem estar identificadas com os critérios de avaliação, no entanto, não se pode dizer que são suficientes, mas formam um conjunto significativo de questões que necessitam ser avaliadas durante o processo de desenvolvimento.

Na avaliação de aplicações educacionais, é importante considerar as seguintes características educacionais (Campos, G., 1994; Campos, F., 1999a, 1999b *apud* Rocha, 2001):

**Características pedagógicas:** conjunto de atributos que evidenciam a convivência e a viabilidade de utilização do *software* em situações educacionais.

- ? *Ambiente educacional:* o *software* deve permitir a identificação do ambiente educacional e do modelo de aprendizagem que ele privilegia;
- ? *Pertinência ao programa curricular:* o *software* pode ser adequado e pertinente a um dado contexto educacional ou disciplina específica;
- ? *Aspectos didáticos:* o *software* deve atender a um objetivo educacional e para isso deve ser fácil de usar, ser amigável ao usuário, possuir aspectos motivacionais e respeitar as individualidades. Inclui atributos como conteúdos claros e corretos, recursos motivacionais, carga informacional e tratamentos de erros.

**Facilidade de uso:** conjunto de atributos que evidenciam a facilidade de uso do *software*.

- ? *Facilidade de aprendizado:* avalia a facilidade de os usuários aprenderem a usar o *software*;
- ? *Facilidade de memorização:* avalia a facilidade dos usuários para memorizarem informações importantes para o seu uso;

- ? *Robustez*: avalia se o *software* mantém o processamento corretamente a despeito de ações inesperadas

**Características de interface**: conjunto de atributos que evidenciam a existência de meios e recursos que facilitam a interação do usuário com o *software*.

- ? *Condução*: avalia os meios disponíveis para aconselhar, informar e conduzir o usuário na interação com o computador. Inclui atributos como presteza, localização, *feedback* imediato e legibilidade;
- ? *Afetividade*: avalia se o *software* promove uma relação afetuosa com o aluno na sua interação e quais os aspectos psicológicos que pode vir a desencadear;
- ? *Consistência*: avalia se a concepção da interface é conservada idêntica em contextos idênticos, e diferentes em contextos distintos;
- ? *Significado dos códigos e denominações*: avalia a adequação entre o objeto ou informações apresentadas ou solicitadas, e sua referência;
- ? *Gestão de erros*: avalia os mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros e, quando eles ocorrem, verifica quais os mecanismos que favorecem sua correção. Inclui os atributos proteção contra erros, qualidade das mensagens de erro e correção e reserva fácil das ações.

**Adaptabilidade**: conjunto de atributos que evidenciam a capacidade de o *software* de adaptar-se às necessidades e preferências do usuário e ao ambiente educacional selecionado.

- ? *Personalização*: avalia se a interface pode ser facilmente personalizada para o uso por diferentes usuários;

- ? *Adequação ao ambiente*: avalia se o *software* é adequado ao modelo e aos objetos educacionais pretendidos.

**Documentação**: conjunto de atributos que evidenciam que a documentação para instalação e uso do *software* está completa, é consistente, legível e organizada.

- ? *Help on-line*: avalia a disponibilidade de ajuda on-line;
- ? *Documentação do usuário*: avalia se a documentação sobre o uso do sistema e sua instalação é de fácil compreensão.

**Portabilidade**: conjunto de atributos que evidenciam a adequação do *software* aos equipamentos do laboratório de informática educativa.

- ? *Adequação tecnológica*: avalia se as tecnologias de *hardware* e *software* utilizados no *software* são compatíveis com as facilidades disponíveis no mercado;
- ? *Adequação aos recursos da escola*: avalia se as tecnologias de *hardware* e *software* necessárias para a utilização do *software* são compatíveis com as facilidades disponíveis na escola.

Na avaliação de aplicações educacionais na *web*, é importante considerar as seguintes características (Pressman, 2000 *apud* Rocha, 2001):

**Usabilidade**:

- ? Entendimento global do *site*, conjunto de informações pertinentes aos objetivos;
- ? *Feedback* e *help on-line*, informações que auxiliam a utilização do *site*;

- ? Características estéticas e de interface, disposição das informações, estrutura de apresentação;
- ? Características especiais, recursos que demandam critérios distintos para serem inseridos no *site*;

**Funcionalidade:**

- ? Capacidade de busca e recuperação, eficiência, evitando longas esperas na recuperação das informações;
- ? Características de navegação, organização lógica, que seja previsível aos usuários encontrar as informações desejadas;
- ? Características relacionadas ao domínio da aplicação, fornecem todas as informações que são esperadas que sejam parte do *site*;

**Eficiência:**

- ? Desempenho do tempo de resposta
- ? Velocidade da geração de página
- ? Velocidade da geração de gráficos

Estes critérios estão listados por fazerem parte de estudos que generalizaram preocupações a cerca do desenvolvimento de aplicações educacionais, com suporte da *web*. Serão utilizados para avaliar o resultado do processo de construção da aplicação, uma vez que formam um conjunto de critérios, cuja presença pode atestar qualitativamente o resultado do trabalho, vide modelo no Apêndice A. O modelo que se pretende gerar deve possibilitar que, cooperativamente, seja realizada uma interação entre os especialistas envolvidos no processo e, desta discussão, surja o conjunto de características desejadas na aplicação. O modelo de avaliação servirá apenas como um indicador das características que foram encontradas na aplicação após sua construção.

É intenção deste estudo que se privilegie uma ação construtivista no modelo, que as formas de comunicação sejam fonte de interação e resultem na escolha dos objetivos, através da cooperação, diálogo e negociações do trabalho em grupo.

## **7.2 Competências**

Competência não é um conceito novo, e possui relação direta com a educação que, por sua vez, está ligada à idéia do conteúdo que deve o aluno receber, ou seja, o que ele aprendeu, bem como o que ele irá fazer com esta bagagem de conhecimento e a forma de aplicá-lo.

Segundo Perrenoud (2003), competência é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, etc) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações.

O que o aluno recebe e a forma como ele deve receber são, talvez, as maiores preocupações dos operadores da área de educação, pois elas serão determinantes para a vida dos estudantes, na medida em que o objetivo do ensino é proporcionar mudanças, enriquecer os conhecimentos, abrir novos horizontes, enfim capacitar o aluno, desenvolvê-lo. O objetivo da escola não deve ser passar conteúdos, mas preparar todos para a vida em sociedade moderna (Perrenoud, 2003).

Assim, a competência tem conteúdo/característica teórica e prática, pois, ao mesmo tempo em que a ela está atribuída a idéia de conhecimento - e aqui entra os conhecimentos e valores de cada pessoa individualmente, que nem sempre podem ser constatados no processo, mas que compõem a parte ética, quando envolve vontade, escolhe e, portanto, valores -, há também a idéia de capacidade de aplicação, de habilidade em cada situação. Em outras palavras, a habilidade está inserida no conceito de competência, sendo a diferença entre elas determinada no contexto. Ou seja, a competência para resolver um determinado problema envolve diferentes

habilidades, dentre elas, por exemplo, a capacidade de negociação. A habilidade de negociação, por sua vez, envolve habilidades específicas tais como facilidade de comunicação, conhecimento na área lingüística, dados atualizados sobre o domínio do problema, conhecimentos de situações similares, etc. Assim, dependendo do contexto em que se está trabalhando, a competência pode ser uma habilidade, ou a habilidade pode ser uma competência (Mello, 2003).

A característica prática da competência, além da habilidade a ser aferida no caso concreto, está relacionada também à experiência, ou seja, a capacidade de decidir de forma pertinente.

Em uma situação normal de trabalho em grupo, verifica-se que vários autores sofrem intersecções em suas competências com outros autores do grupo. A intersecção de uma determinada competência forma a verticalidade do grupo (Figura 7.1) nessa competência, sugerindo a profundidade com que se pode tratar os problemas que estiverem sobre essa competência.

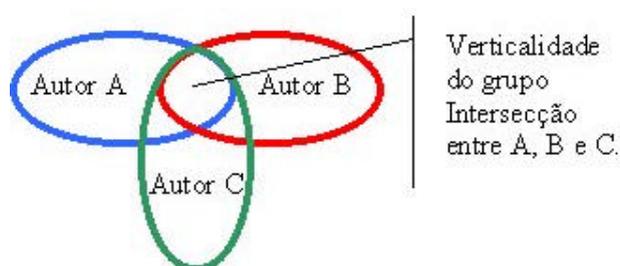


Figura 7.1 - Intersecção de uma competência no grupo.

A união de todas as competências do grupo forma a horizontalidade do grupo, sugerindo a abrangência dos problemas que se pode discutir no grupo (Figura 7.2). E, colocando-se a verticalidade e horizontalidade do grupo a serviço do trabalho cooperativo, abre-se um conjunto de possibilidades de construção de novos conhecimentos, que

surtem como fruto da interação, resultado de um processo, de uma abstração reflexionante<sup>8</sup> do grupo.

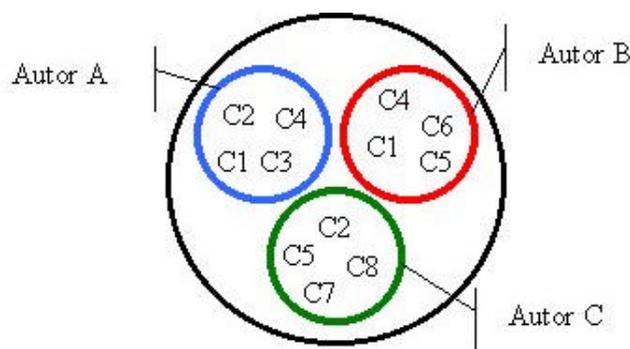


Figura 7.2 - União das competências no grupo.

Por isso, abstraído os problemas que advêm do gerenciamento de qualquer grupo de trabalho, pode-se dizer que o conhecimento das competências envolvidas em um processo, e a formação de um grupo baseado nas exigências de tais competências, podem proporcionar uma solução próxima do desejado qualitativamente.

A falta de alguma competência no grupo pode muitas vezes ser suprida pela resultante das interações, pois é muito difícil quantificar se a experiência dos autores pode ser traduzida nas habilidades necessárias para execução de uma atividade. Ou seja, será que dois autores com uma determinada competência podem resolver o problema promovido pelo grupo? Talvez não possam, mesmo que usem toda a interação possível no grupo. Abre-se a opção de oferecer os problemas aos colaboradores, que não estão comprometidos com o grupo, mas detêm competência suficiente para oferecer uma solução ao grupo. Mas, caso possam resolver o problema, a competência de ambos foi suficiente, sendo muito difícil quantificar a colaboração de cada um para a solução. Em grupos onde não há competitividade, grupos “sadios”, isso não se justifica, pois o interesse do grupo é alcançar o objetivo do grupo, e não pessoais.

<sup>8</sup> “Uma aprendizagem que nos leva a compreender algo. Ou seja, uma aprendizagem que consiste na construção (ou reconstrução) de um conhecimento” (Franco, 1997).

### 7.2.1 Alocação de Atividades baseado em competências

Um *workflow* deve oferecer um sistema que permita fazer a alocação das atividades às pessoas, como parte do conjunto de suas funcionalidades. O sistema de alocação tem a finalidade de alocar uma atividade (instância) a uma pessoa (ator), seguindo alguns critérios de distribuição que o sistema é constituído.

Um conceito chamado papel pode ser utilizado para fazer referência a um grupo de atores que possuem as mesmas competências e, portanto, estariam aptos para executar a atividade.

Uma atividade não necessita estar alocada para um ator específico, pode estar alocada para um grupo de atores, ou somente o papel representa o perfil dos atores que podem executá-la. O sistema de alocação precisa de outros fatores que o auxiliem a escolher o ator, por exemplo, carga horária, aptidão (mais competente), disponibilidade de tempo. O sistema deve proporcionar políticas de alocação, pois uma alocação sem critérios pode refletir diretamente na qualidade da execução da atividade.

O processo de alocação pode ser feito no momento de execução da atividade, quando esta é instanciada, ou previamente na especificação, e para cada atividade apenas um ator executa a instância. Segundo Barros (1997), a WfMC mostrou ser o mais completo dos modelos. Inclui diversos atributos que podem ser utilizados na alocação de atividades: número máximo de itens que o ator pode processar na unidade do tempo (capacidade), quanto custa o ator por unidade de tempo (custo) e estratégias de alocação dinâmica de tarefas (por exemplo, FIFO).

Uma atividade pode ser alocada previamente, antes do modelo ser executado pela *workflow*, na descrição, mas não significa que o sistema não verifique esta possibilidade diante das suas regras de alocação.

A WfMC possui uma política de alocação baseado em regras específicas que usam a experiência dos agentes para alocação em tarefas críticas. Para tanto, os agentes são descritos pelo seu comportamento num dicionário de informações gerenciado pelo WfMS (Casati, 1995).

Esse mecanismo utilizado pela WfMC é ideal para o princípio do modelo sugerido neste trabalho, baseado em competências. Para tanto, é necessário uma funcionalidade que faça a associação das tarefas descritas na atividade com um banco de informações, onde todo o ator tem suas competências registradas. Essa funcionalidade é prevista pela WfMC, mas não a restringe ao tipo de tecnologia que pode ser empregada para resolver a alocação. Pode ser uma simples combinação de palavras-chave até o uso de agentes de inteligência artificial.

### **7.3 Cooperação Presencial x Virtual**

Para uma melhor adaptação da utilização do modelo de *workflow* ao propósito da autoria de cursos para a educação a distância, alguns recursos podem ser necessários para viabilizar a solução, estendendo os recursos tradicionais do modelo. Todas as adaptações estudadas visam, de forma geral, incrementar a capacidade de cooperação e interação do modelo, uma vez que a internet fornece seus serviços e uma arquitetura distribuída para ser explorada.

Os mecanismos sugeridos são para que as possibilidades de cooperação se tornem mais efetivas, através de mecanismos que possam ser eficientes na promoção da cooperação. Estes podem ser assíncronos ou síncronos.

Um *workflow* é, por essência, um modelo cooperativo, pois, na sua definição, deixa claro que todas as atividades comungam de um objetivo comum, ou melhor dizendo, realizam suas tarefas na intenção de cooperar com o sucesso do objetivo do *workflow*.

Alguns aspectos gerenciais são importantes quando se fala em trabalho cooperativo, sendo que, quanto maior for o grupo, muito mais tempo destinado à gerência do grupo terá que se disponibilizar. Um dos indicativos, não o definitivo, mas que caracteriza os grupos pequenos, é a inexistência da função do gerente, como um papel específico de um participante do grupo. Nos grupos pequenos, o gerenciamento está distribuído por todos os participantes. São grupos onde todos compartilham da responsabilidade de gerenciar a si próprio e ao grupo também. Fruto de um nível de interação muito maior entre todos os participantes do grupo, só é possível porque o tamanho permite que todos se mantenham atualizados sobre o que cada um está produzindo.

Por outro lado, mesmo um grupo pequeno trabalhando virtualmente, torna-se singular, pois algumas características dos grupos presenciais ainda são muito difíceis de se reproduzir, tais como aquelas associadas aos sentidos humanos, perceptivos e sensoriais, e que são muito utilizados em negociações, discussões, conversas, por exemplo. Uma barreira, não intransponível, é a tecnológica, porém seria necessário um ambiente totalmente imersivo, onde todos partilhassem de um mesmo “espaço virtual”, para que se tivesse uma percepção mais apurada de todas as ações do grupo. Mas, também, à medida que se usa a virtualidade, está-se descobrindo que o virtual tem suas próprias características interativas, perceptivas e sensoriais para serem exploradas.

Desta maneira, ainda de uma forma primitiva, tem-se a necessidade de reproduzir algumas situações que acontecem em um grupo presencial, tais como uma conversa, uma votação, obedecendo às regras ou configurações abstraídas da forma presencial de trabalhar em um modelo virtual.

Por isso, por falta de parâmetros mais ajustados a uma relação virtual de trabalho, neste primeiro momento, deseja-se que todas as características que são importantes para se ter o esforço cooperativo recompensado com o sucesso no plano presencial, sejam também desejáveis em uma relação virtual.

### 7.3.1 Características do trabalho em grupo.

A união de esforços e compartilhamento de idéias são os pontos de partida para a formação de um time comprometido com os resultados. Entender que equipe é mais do que um grupo de pessoas unidas é essencial para se distinguir o que se fazia até então e a nova ordem: o trabalho cooperativo. Em suma, são as atividades desenvolvidas por um grupo que usam suas individualidades para atingir um resultado comum.

Em uma equipe, as diferenças são encaradas como habilidades complementares, e não como fator de exclusão. Dentre as vantagens de trabalhar em equipe, estão: ambientes com mais motivação, divisão de tarefas, melhor uso do exercício do poder e flexibilidade (Rickes, 2003).

Segundo Rickes (2003), consultor de empresas, um ambiente sadio deve proporcionar determinadas facilidades, tais como incentivo à comunicação transparente entre os membros e às opiniões divergentes. Para ele, o sucesso de uma equipe está na comunicação de metas. Os propósitos da empresa devem ser muito bem definidos e comunicados. Para Corrêa (2003), é importante que os resultados esperados sejam claros para o grupo, que os discursos e ações estejam em um mesmo caminho.

Na concepção de Corrêa (2003), existem oito etapas que são primordiais para a constituição de uma equipe.

- ? definição de objetivos: definir o alvo da equipe, onde se quer chegar;
- ? relacionamento: estabelecer o processo de confiança, de abertura entre os membros da equipe, desenvolver as relações interpessoais, etapas nas quais as pessoas trabalham no conhecimento das habilidades complementares, misturando especialidades técnicas e funcionais;

- ? identificação de papéis: estabelecer quem assumirá determinadas responsabilidades dentro da equipe;
- ? estabelecimento de metas: concentração de esforços direcionados às metas e a prazos realistas; criando diretrizes de como a equipe deve orientar decisões;
- ? comprometimento: nesta etapa, a equipe deve estar comprometida com todo o processo;
- ? implementação: nesta fase, os membros deverão discutir como serão realizadas as tarefas, efetuar o passo-a-passo;
- ? clima de equipe: neste momento é importante avaliar como anda o clima e a sinergia da equipe;
- ? resultados: buscar a avaliação dos resultados do planejamento, a falta de avaliação leva o grupo a repetir processos, independente de sua eficácia.

Trabalhar em grupo é um desafio a ser aprendido. Compartilhar informações, tarefas, fracassos e vitórias não é tarefa fácil. Muitas vezes as equipes têm objetivos claros, porém estabelecem um caminho de dificuldades, conflitos, ambientes tensos e comunicação nebulosa para chegar aos resultados. O problema é que não fomos criados para trabalhar em equipe, sendo muito comum, na nossa cultura, “ajudar o colega”, realizando algumas tarefas alheias. Quando isso ocorre, quebra-se toda uma série de relações que se pretendia estabelecer no trabalho em equipe, e o resultado acaba sendo fruto da individualidade.

Para Vianna (2003), o âmago do trabalho coletivo está em tratar o conjunto de interesses particulares. Exige maturidade. É o princípio da empatia, de colocar-se no lugar do outro.

A psicóloga Cristina Prisco (2003) traçou o perfil de um profissional que tem as qualidades para o trabalho cooperativo:

- ? autoconhecimento: capacidade que o indivíduo possui de reconhecer suas habilidades e dificuldades;
- ? capacidade de comunicação: oral, corporal e escrita.
- ? habilidade em dar e receber críticas: fundamental para o crescimento individual e do grupo;
- ? aptidão para negociação: para apresentação de idéias, prazos e orçamentos;
- ? humildade: para aceitar as idéias dos outros, dizer “não sei fazer tal atividade” e pedir ajuda – mostrando-se pronto para aprender;
- ? responsabilidade: cumprimento de prazos com as atividades que cabem a cada um;
- ? alto astral: saber o momento certo para a descontração;

A construção da equipe é um processo contínuo e implica desenvolvimento e não em ações isoladas. Requer mudanças de atitudes, exigindo tempo, esforço e motivação para autodesenvolvimento. O grupo deverá estar disposto a constatar suas competências e dificuldades, técnicas e comportamentais, ou seja, honestamente interessado em fazer trocas, dar e receber avaliação. A avaliação de desempenho é importante para que as equipes registrem os progressos.

Quando se fala em aplicações profissionais, logo se associa a um trabalho de grande equipe, diante da complexidade do projeto desenvolvido. No entanto, não se poderia imaginar que a equipe, como um todo, fosse voltada para este trabalho, para um único problema, ou melhor, para a mesma etapa do projeto, pois não seria uma equação eficaz. As grandes equipes, para alcançar resultados positivos, dividem-se em grupos menores, ficando cada um responsável por um subprojeto, que desenvolve um subsistema. Como regra geral, os grupos de projeto não devem passar de oito membros, pois, em grupos menores, os problemas tendem a ser proporcionais, ou seja, evitam-se estruturas complexas de comunicação.

No entanto, a meta de grupos eficazes não é uma tarefa fácil, exigindo muito do setor de gerenciamento. Porém, algumas diretrizes ajudam a alcançá-la, tais como selecionar os membros do grupo que tenham o mesmo equilíbrio técnico, ou seja, as mesmas habilidades técnicas, experiências e personalidades individuais e, principalmente que o grupo tenha um espírito de equipe, de lealdade para com o grupo, de modo que todos estejam voltados para o mesmo objetivo, qual seja: o sucesso da equipe e o sucesso por alcançar os objetivos pessoais de cada componente do grupo. Para Sommerville (2003), existe uma série de fatores que influenciam o trabalho em grupo:

- ? *Composição de grupo.* Existe o equilíbrio certo de habilidades, experiência e personalidades na equipe?
- ? *Coesão de grupo.* O grupo pensa em si como uma equipe, não como um conjunto de indivíduos que estão trabalhando juntos?
- ? *Comunicações de grupo.* Os membros do grupo se comunicam eficazmente uns com os outros?
- ? *Organização de grupo.* A equipe está organizada de tal maneira que todos se sintam valorizados e satisfeitos com seu papel no grupo?

Composição de grupo: para Sommerville (2003), a seleção dos membros certos para um grupo de projetos é essencial. Deve-se, contudo, quando da seleção dos membros do grupo, não levar em consideração exclusivamente as habilidades técnicas, mas agregar a este requisito personalidades complementares, ou seja, pessoas orientadas a interação, pois elas ajudam na comunicação entre os componentes do grupo. Por possuírem a característica de gostar de conversar, podem detectar possíveis tensões e discórdias em um estágio inicial, bem como resolver problemas de diferenças de personalidades, antes que isso possa afetar o desenvolvimento do projeto no grupo. Quando, no entanto, não for possível selecionar um grupo com personalidades complementares, cabe ao gerente de projetos controlar para que os interesses pessoais dos membros do grupo não se sobressaiam aos objetivos organizacionais.

Coesão do grupo: quando o grupo é coeso, tendem os seus membros a ter características de lealdade, pois se identificam com os objetivos do grupo e com os outros membros, protegendo o grupo como uma unidade, de forma consolidada, repelindo interferências externas, não encontrando dificuldades de lidar com situações inesperadas ou eventuais mudanças.

Segundo Sommerville (2003), as vantagens de um grupo coeso são:

- ? *É possível desenvolver um padrão de qualidade para o grupo. Em razão de esse padrão ser desenvolvido por consenso, existe maior probabilidade de ele ser seguido do que os padrões externos impostos ao grupo.*
- ? *Os membros do grupo trabalham estreitamente em conjunto. As pessoas do grupo aprendem umas com as outras. As inibições provocadas pela falta de conhecimento são minimizadas, uma vez que o aprendizado mútuo é encorajado.*
- ? *Os membros do grupo podem conhecer o trabalho uns dos outros. A continuidade pode ser mantida, se um membro deixa o grupo.*
- ? *A programação sem egoísmo pode ser praticada. Os programas são considerados propriedade do grupo, e não uma propriedade pessoal.*

Comunicações de grupos: a boa comunicação entre os membros do grupo é fator importante, se não essencial para o resultado do projeto, pois reforça a coesão do grupo, na medida em que todas as decisões são compreendidas por seus integrantes, da mesma forma como todos têm conhecimento e acesso às motivações que levaram a uma determinada mudança de estratégia, aos acertos e erros no desenvolvimento do projeto.

Segundo Sommerville (2003), os fatores importantes que influenciam a eficácia da comunicação são:

- ? *Tamanho do grupo.* À medida que o grupo aumenta em tamanho, torna-se mais difícil garantir que todos os membros se comuniquem eficazmente uns com outros. A diferença de status entre os membros do grupo significa que as comunicações são feitas frequentemente em uma única direção.
- ? *Estrutura do grupo.* As pessoas em grupos informalmente estruturados se comunicam mais efetivamente do que em grupos com uma estrutura formal, hierárquica. Em grupos hierárquicos, as comunicações tendem a fluir para cima e para baixo na hierarquia.
- ? *Composição do grupo.* Se houver pessoas demais no grupo, com os mesmos tipos de personalidades, elas poderão se confrontar e a comunicação pode ficar inibida.
- ? *O ambiente físico de trabalho em grupo.* A organização do trabalho em grupo é um fator importante para facilitar ou inibir a comunicação.

O problema da comunicação na equipe foi abordado por Brooks (1974) e ficou conhecida por “Lei de Brooks”. Segundo Brooks, para uma equipe de “n” componentes existem  $n[(n-1)/2]$  canais de comunicação (Figura 7.3), de onde podemos deduzir que, muitas vezes, o aumento do número de pessoas não induz ao aumento de eficiência, isso dito em um tempo onde o estudo não levava em conta a possibilidade de todo um trabalho ser desenvolvido virtualmente.

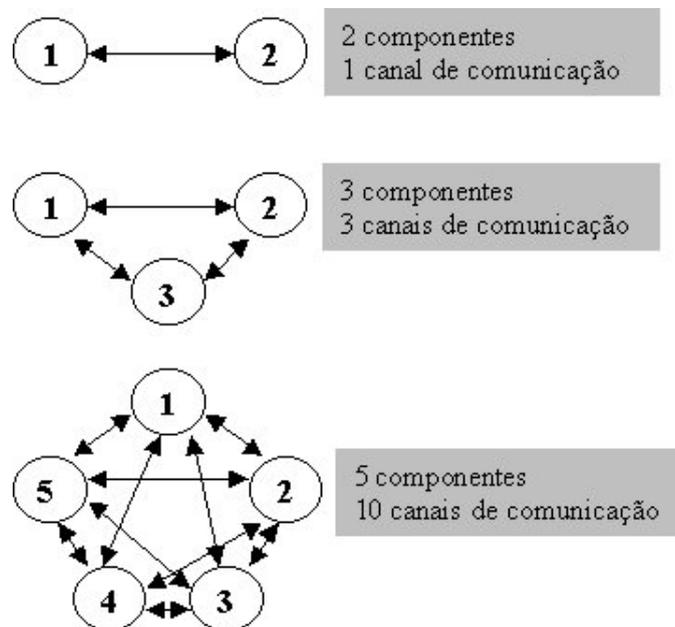


Figura 7.3 - Canais de Comunicação (Brooks, 1974)

Lima (1982) relata, em seu estudo, que um trabalho grande não requer, muitas vezes, uma equipe grande, e que o aumento de pessoas em projetos atrasados os torna mais atrasados ainda. Todos os motivos aqui estão relacionados ao aumento dos canais de comunicação, o que significa o tempo gasto com a comunicação e não na realização da atividade.

Para uma análise inicial dessa afirmação, é necessário identificar que, muitas vezes, em uma estrutura hierárquica, os canais de comunicação são os alicerces da própria estrutura, pois existe uma dependência mútua entre quem manda e quem é mandado. Essa burocratização se opõe à eficiência, pois torna todos os trâmites dentro dos limites da equipe, um conjunto de regras rígidas que devem ser seguidas. Ao se aumentar os canais de comunicação, está se aumentando a burocratização, a dependência dos processos.

Na perspectiva atual, a comunicação passa a ser o meio onde se geram as condições de realização do trabalho cooperativo, deixa de ser a estrutura para ser o meio estruturante, um movimento gestáltico. Por isso,

não seria justo se chamar de ineficiente o único meio capaz de produzir a virtualidade.

Como então chegar ao número exato de pessoas em uma equipe, para não se perder a eficiência?

Talvez analisando algumas características dos projetos realizados na área da informática na educação, possa-se ter uma idéia aproximada de qual seria o tamanho ideal para uma equipe. São projetos que visam usar as tecnologias disponíveis para propor soluções inovadoras, que buscam o uso da tecnologia como meio para estabelecer um novo cenário na relação professor/aluno.

E a característica principal desses projetos é a multidisciplinaridade, em que se pode dizer que basicamente são necessários um informata e um educador, condição mínima pra que se estabeleçam trocas. A equipe ainda poderia ser adicionada de um psicólogo cognitivo, um especialista da área de domínio do projeto e, futuramente, outras áreas haverão de se tornar importantes para o planejamento de soluções bem-elaboradas.

Analisando essa estrutura, chega-se a um número de duas a quatro pessoas, cada uma representando uma das competências envolvidas no planejamento. O que foi constatado em muitos grupos analisados, exceto nos grupos que tinham o papel específico de desenvolvimento (programação), aí sim havia um excesso de informatas, é que o número está sempre em torno de quatro pessoas trabalhando no mesmo objetivo.

Organização de grupo: os grupos formados por um número pequeno de membros tendem a ser mais informais, envolvendo-se ativamente, inclusive, o próprio líder do grupo com o desenvolvimento do projeto, no caso um *software*. Por ser formado por um grupo pequeno, há possibilidade de discutir o projeto como um todo, distribuindo-se as tarefas de acordo com as habilidades e experiências de cada membro. Isto conduz,

inevitavelmente, ao sucesso do projeto, quando mais se os seus componentes forem experientes e competentes.

Uma das funções, talvez a mais difícil e decisiva para o responsável do projeto, é escolher os membros que irão integrar um grupo. A regra seria considerar as características antes referidas, porém, em casos excepcionais, os gerentes podem indicar, levando em consideração apenas a qualificação para o trabalho, independente de outras responsabilidades.

Tabela 7.1 - Fatores considerados na seleção de pessoal (Sommerville, 2003).

Fator	Explicação
Experiência no domínio da aplicação	Para um projeto desenvolver um sistema bem-sucedido, os desenvolvedores têm de compreender o domínio da aplicação.
Experiência na plataforma	Isso pode ser importante, se uma programação de baixo nível estiver envolvida. Do contrário, geralmente esse não é um atributo importante.
Experiência na linguagem de programação	Normalmente, isso é importante somente para projetos de curta duração, quando há pouco tempo para aprender uma nova linguagem.
Formação educacional	Esse aspecto pode fornecer um indicador dos fundamentos básicos que o candidato deve saber e de sua capacidade de aprender. Esse fator se torna cada vez mais irrelevante, à medida que os engenheiros ganham experiência em diversos projetos.
Capacidade de comunicação	Isso é importante, devido à necessidade de os membros da equipe se comunicarem verbalmente e por escrito com outros engenheiros, gerentes e clientes.
Capacidade de adaptação	A capacidade de adaptação pode ser julgada pela observação dos diferentes tipos de experiência que os candidatos tiveram. Esse é um importante atributo, pois indica capacidade de aprender.
Atitude	O pessoal de projeto deve ter uma atitude positiva a respeito de seu trabalho e deve ter boa disposição em aprender novas técnicas. Esse é um importante atributo, mas, muitas vezes, de difícil avaliação.
Personalidade	Esse é um importante atributo, mas de difícil avaliação. Os candidatos devem ser razoavelmente compatíveis com os outros membros da equipe. Nenhum tipo particular de personalidade é mais ou menos adequado à engenharia do <i>software</i> .

### 7.3.1 Formas de Cooperação

A forma mais simples de cooperação que pode ser especificada no *workflow* se baseia nas próprias qualidades do *workflow* que, naturalmente, é constituído de atividades que congregam de um mesmo objetivo. Por exemplo, a escrita de um documento pode passar por vários autores, seqüencialmente, cada um dando sua contribuição individual, e por um revisor, sendo que a seqüência pode ser repetida “n” vezes, até que uma condição de fim seja alcançada. A cooperação aqui é alcançada somente pela disposição das atividades, visto que seus atores agirão sobre um mesmo documento, seqüencialmente.

A outra forma de cooperação que pode ser implementada produz uma possibilidade de interação mais eficiente, mas precisa prever uma série de procedimentos para que realmente se possa efetivá-la. É necessário, além de prever estratégias na especificação das atividades (paralelismo), usar de funcionalidades adicionais que auxiliem a estabelecer a comunicação, tornando todo o processo muito mais complexo (Figura 7.4).

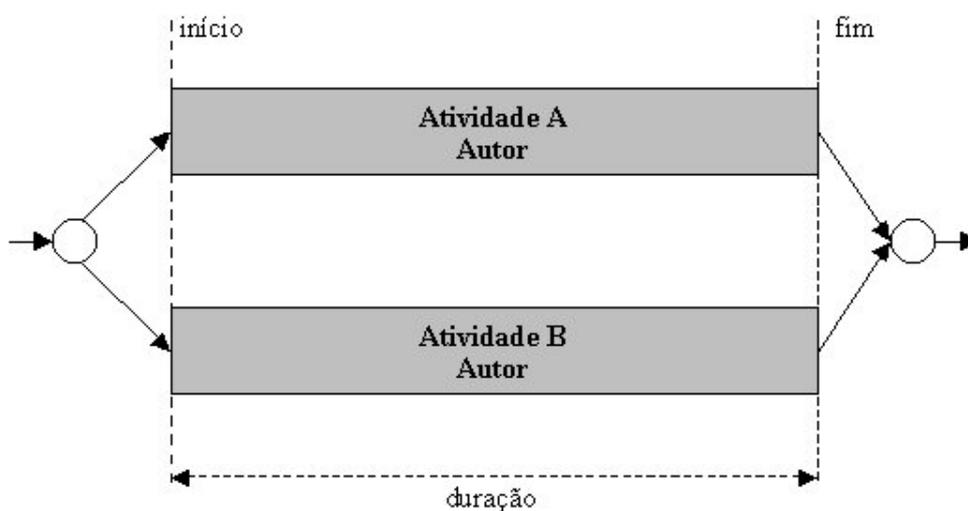


Figura 7.4 - Atividades em paralelo.

Quanto à natureza da comunicação, pode-se ter recursos que implementem a comunicação, assíncrona ou síncrona. Ambas estão sujeitas aos mesmos problemas de sincronização de atividades para estabelecer a comunicação. A princípio, a solução pode ser através da modelagem, especificando atividades paralelas, ou dos atributos temporais, mesma data de início para duas atividades. Mas não se pode garantir que se tenha o efeito desejado, pois vários fatores podem interferir durante a execução dessas instâncias, como um atraso no início de uma atividade, a sua conclusão antecipadamente, ou o término por alguma exceção, por exemplo.

É condição básica para se estabelecer uma comunicação, que o sistema possa determinar dois ou mais atores ativos durante a execução das instâncias do processo. Uma vez que o sistema permite identificá-los, poderia prover recursos de comunicação que assegurassem a comunicação entre eles.

Os problemas de sincronização derivam do fato que duas ou mais atividades precisam estar instanciadas durante um período coincidente de tempo, para que, dentro desta janela, os usuários possam estabelecer a comunicação tanto síncrona como assíncrona. Caso seja síncrona (Figura 7.5), existe a necessidade dos autores estarem ativos ao mesmo tempo, executando instâncias distintas (itens de trabalho).

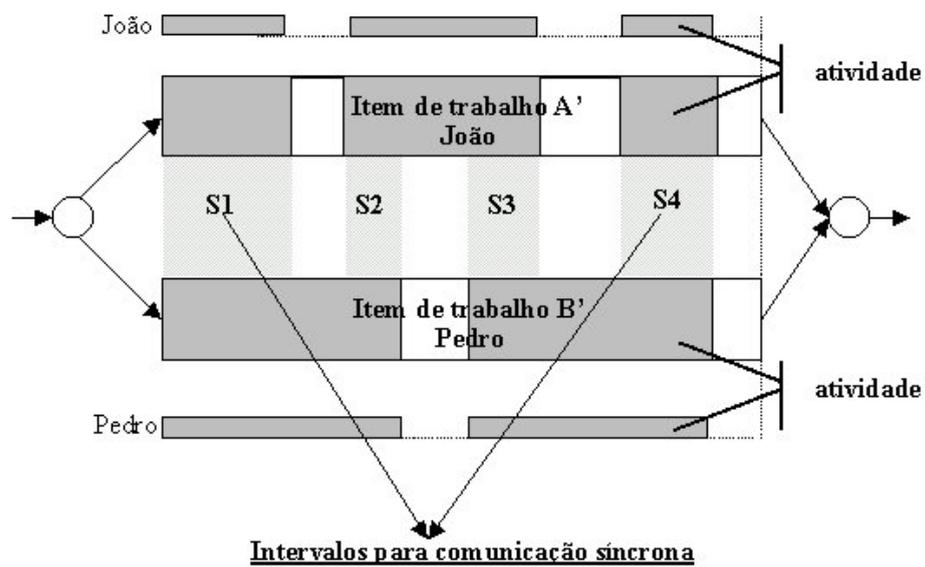


Figura 7.5 - Comunicação síncrona.

No caso de assíncrona (Figura 7.6), não existe necessidade de os autores estarem ativos ao mesmo tempo, mas é preciso que as instâncias estejam sendo executadas, para garantir o seu lado da comunicação.

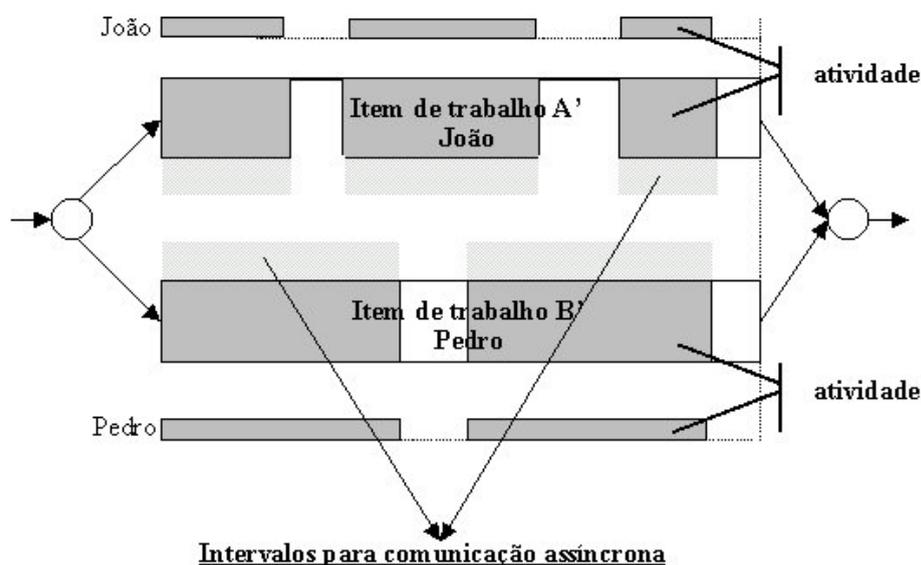


Figura 7.6 - Comunicação assíncrona.

Pode-se minimizar os problemas criando atividades paralelas com restrições temporais (duração, data de início). Mas, somente com auxílio de novas funcionalidades, o *workflow* poderia, além de especificar, implementar a cooperação utilizando recursos mais eficientes para garantir a comunicação.

Algumas soluções, no próximo tópico, utilizam algumas funcionalidades do *workflow* para proporcionar o efeito desejado, juntamente com alguns mecanismos novos complementares. Estão sujeitas a uma inviabilidade de implementação, pois não foram avaliadas quanto à complexidade da implementação.

### 7.3.1.1 Cooperação por suspensão de atividades

Para que uma atividade possa ser suspensa, o *workflow* precisa garantir a existência de atividades não-atômicas. Atividades não-atômicas quando suspensas irão cessar a execução da ação em andamento, executarão uma ação externa (*chat*, videoconferência, quadro compartilhado, editor

cooperativo etc.) e, ao terminar a cooperação, retomam a execução da ação no ponto onde foi suspensa.

Em princípio, quaisquer atividades que estejam em execução em uma instância do processo poderiam cooperar, mas para que isso ocorra, é necessário que um mecanismo que perceba outros autores, esteja ativo e monitorando todas as atividades em execução nessa instância de processo.

Para estabelecer a cooperação, o processo seria feito através de uma solicitação, um mecanismo de notificação, que avisa o ator de outra atividade que sua participação esta sendo solicitada para uma atividade de cooperação. Se aceito, ambos têm as suas atividades “suspensas” e passam a utilizar uma aplicação de cooperação.

Por definição, uma atividade de cooperação não deve ter seu tempo de duração descontado na duração das atividades de origem dos participantes. Uma vez que a cooperação é vista como uma ferramenta de trabalho, deve ser tratada como tal, cobrando dos participantes objetividade no seu uso.

**Observação:** não seria uma atividade de cooperação programada, estaria dependente da percepção de outros atores ativos, e que poderiam estar trabalhando em objetivos distintos.

**Finalidade:** auxilio, pequenas trocas de informações.

### 7.3.1.2 MultiTarefa cooperada por suspensão

A multitarefa pode ser usada para planejar uma atividade de cooperação. A sua utilização pode determinar um serviço automático de cooperação. A cada atividade instanciada da multitarefa, o próprio sistema se encarrega de notificar e ativar o mecanismo de cooperação.

Nesta modalidade, agora planejada, aumenta a probabilidade de efetivar a cooperação, pois se pode usar um intervalo de tempo para que a execução da multitarefa fique ativa, esperando que os participantes executem a atividade associada a multitarefa.

**Observação:** a multitarefa pode habilitar atividade sucessora quando 'k' participantes determinarem o momento de encerrar a cooperação, ficando os outros participantes sem efeito. No entanto, por ser uma atividade intencionalmente constituída para que a cooperação se realize, não garante que as instâncias estarão ativas em um determinado momento, tem apenas a probabilidade de aumentar a oportunidade de que ocorra a cooperação.

**Finalidade:** reunir e discutir informalmente.

### 7.3.1.3 Supertarefa cooperada por suspensão

A supertarefa pode ser usada para aumentar a possibilidade de ocorrer a cooperação entre duas ou mais atividades. É uma atividade planejada e pode gerar atividades paralelas com afinidades em suas ações, prevendo que possa ocorrer uma solicitação de cooperação na execução das atividades.

**Observação:** valendo-se do paralelismo e de construções *joins* e *forks*, pode-se aumentar bastante o grau de sincronismo entre as atividades, mas um mecanismo de percepção se faz necessário para estabelecer a cooperação automaticamente.

**Finalidade:** reuniões formais, supervisionar.

### 7.3.1.4 Atividade obrigatória (suspensão/interrupção)

Outra forma, agora mais rígida de sincronização, é a atividade obrigatória. A atividade obrigatória tem a finalidade de forçar uma mesma atividade a todos os participantes ativos das instâncias do processo. O WfMS deve automaticamente reconhecer uma atividade obrigatória e notificar com antecedência a sua realização (Figura 7.7).

O WfMS deverá inicialmente suspender todas as instâncias em execução no processo por sua iniciativa e, no último instante, interromper todas as atividades ainda em execução, e criar o mesmo item de trabalho para todos os participantes dessa instância de processo.

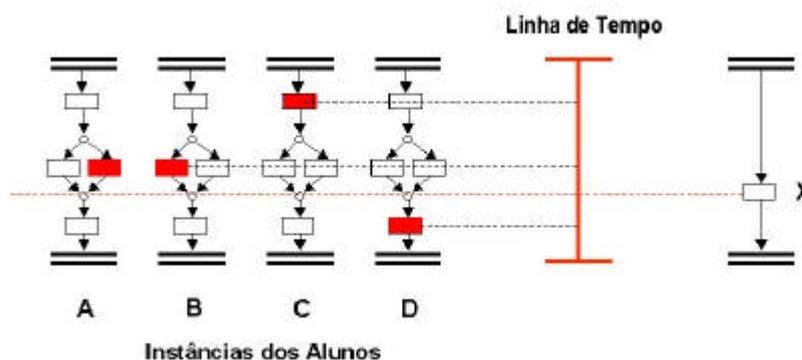


Figura 7.7 - Suspensão das atividades

Neste caso particular, cada instância teria seu processo de execução suspenso, e todos executariam a mesma atividade, mas distinta para cada ator, como parte de seu fluxo. Uma vez terminada a sua execução, voltariam ao ponto onde tiveram sua atividade anteriormente suspensa, e retornariam ao fluxo normal de suas atividades.

**Observação:** durante o período em que a atividade obrigatória estiver em execução, o ator só poderá executar esta atividade, nenhuma outra atividade ficará passível de ser instanciada.

**Finalidade:** reuniões críticas.

### 7.3.1.5 Antecipação de atividade

A antecipação de tarefas viabiliza a liberação parcial de alguns resultados da(s) atividade(s) antecessora(s), para que a atividade sucessora possa tomar conhecimento do produto de seu trabalho, antes que esta atividade possa ter chegado ao seu término. Por exemplo, se estamos realizando uma atividade de escrita, pode-se liberar partes do texto para uma antecipação da revisão, Figura 7.8. Esse acesso, ao resultado parcial de uma atividade, é feito através da atribuição de permissões para visualização do resultado da atividade, quando esta possuir a característica de atividade antecipável.

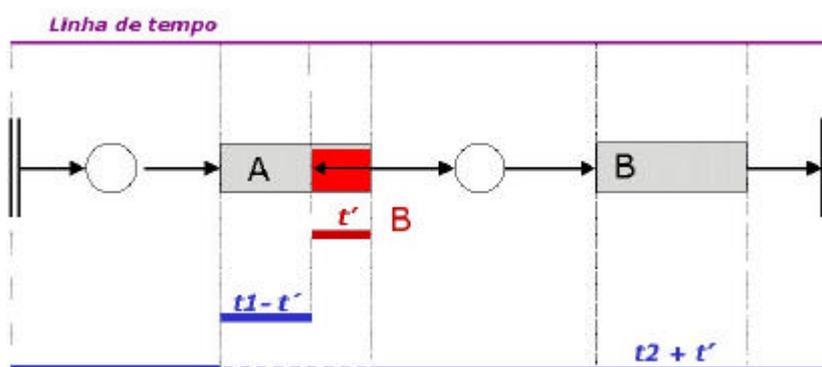


Figura 7.8 - Antecipação de uma atividade.

Outro exemplo onde a antecipação pode se realizar para duas ou mais atividades (Figura 7.9). Segundo Grigori (2001), somente se o sistema tiver suporte para que atividades sucessoras possam ser iniciadas com resultados intermediários de seus predecessores, o sistema será capaz de agregar essa flexibilidade. Resultados intermediários são todos os resultados produzidos e liberados por uma atividade antes do seu fim.

A possibilidade de antecipar requer algumas modificações no modelo de execução do *workflow*. Dois novos estados de atividade são

adicionados: pronto para antecipar e antecipando. O estado pronto para antecipar indica que a atividade pode iniciar a antecipação, e o antecipando indica que a sua execução está se realizando por antecipação.

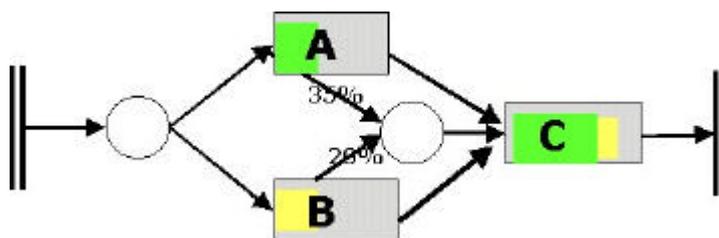


Figura 7.9 - Antecipação com duas atividades.

**Observação:** a implementação requer mudanças no modelo de execução das atividades, novas funcionalidades precisam ser adicionadas no WFMS. A maioria dos modelos tradicionais de *workflow* trabalha com um modelo de dependência fim-início entre as atividades.

**Finalidade:** Antecipar, revisar e supervisionar.

### 7.3.1.6 Cooperação por atividade de grupo

Outra forma, pela qual se pode cooperar, é usar uma característica inerente ao sistema de *workflow*, que é a possibilidade de alocar um grupo para a execução de uma atividade. Uma atividade que for do tipo grupo poderia invocar somente aplicações que permitissem o trabalho em grupo (editores cooperativos, ferramentas de reuniões virtuais, quadro de anotações, ferramentas compartilhadas), e possibilitar que todos os atores no grupo pudessem ter uma sessão na ferramenta cooperativa. Quando uma atividade normalmente está alocada para um grupo, significa que a atividade será realizada somente por um dos atores participantes do grupo.

**Observação:** o sistema emite uma notificação para todo o grupo, pois todos os participantes terão acesso à aplicação, e poderão produzir tanto de forma assíncrona quanto síncrona.

**Finalidade:** qualquer tipo de trabalho em grupo.

## 7.4 Estudo de Caso

O estudo de caso foi uma ferramenta essencial para que se pudesse fazer um acompanhamento do processo de desenvolvimento de um curso de educação a distância. As informações aqui descritas são uma transcrição dos fatos relatados, gerados por um grupo de professores que tinham o objetivo de construir um curso a distância.

A metodologia foi baseada em relatos dos participantes, pois não foi possível acompanhar todos os movimentos do grupo, mas as informações aqui apresentadas são as que puderam ser localizadas durante o processo de construção do curso. Principalmente procurando selecionar aquelas que de alguma forma formaram o conjunto de objetivos, questionamentos e certezas, que o processo gerou. No entanto, deixa claros os aspectos cooperativos e interacionistas dessa construção.

O relato aqui apresentado é apenas uma parte de todo o acompanhamento e entrevistas que foram feitos, mas o suficiente para abstrair a forma, pois as particularidades obtidas dos relatos serão usadas na construção do modelo.

A primeira parte é uma descrição do objetivo do grupo, a sua formação inicial, da formação acadêmica (as competências de cada participante), e a formação do grupo de competências necessárias para o desenvolvimento do processo.

### **a) Descrição:**

*Objetivo:* realizar totalmente a distância o curso de extensão Bibliotec (Moro, 2003), ênfase em biblioteca escolar, usando a Internet como suporte.

*Área:* Ciências Humanas

*Subárea:* Ciência da Informação (Comunicação)

*Linha1:* Biblioteconomia

*Linha2:* Educação

*Subárea:* Ciência da Computação

*Linha1:* Sistemas de Informação

*Equipe:* Professor “A”, Professor “B”, Bolsista e outros professores (colaboradores).

#### **b) Formação Acadêmica (Titulação):**

##### *Professor “A”*

Aluno especial da Pós-Graduação em Informática na Educação

Especialista em Informática na Educação

Bacharel em Biblioteconomia

Licenciatura em Letras

##### *Professor “B”*

Especialista em Sistemas de Informação

Mestre em Biblioteconomia

##### *Bolsistas*

Aluno da Graduação em Ciências da Computação

##### *Colaboradores*

Professor de Educação

Professor de Biblioteconomia

Aluno da Graduação em Ciências da Informação

**c) Competências necessárias:**

São as competências listadas pela equipe que, no entendimento do grupo, são as necessárias para o desenvolvimento da aplicação.

A - Biblioteconomia

A1 - Docência

A2 - Biblioteca Escolar

A3 - Curso de Extensão

B - Educação a Distância

B1 - Internet

B2 - Construção de *Sites*

B3 - Ciência da Computação (Sistema de Informação)

C - Informática na Educação

C1 -Uso do Computador

C2 - Utilização do Computador na educação

C3 - Teoria de Aprendizagem

Distribuição das competências na equipe (Tabela 7.2), associando as competências em que cada participante que se declarou apto, ou seja, em condições de discuti-las.

Tabela 7.2 - Distribuição das competências

	Professora "A"	Professora "B"	Bolsista
A	X	X	
A1	X	X	
A2	X	X	
A3	X	X	
B	X	X	X
B1	X	X	X
B2			X
B3		X	X
C	X	X	X
C1	X	X	X
C2	X	X	
C3	X	X	

Características da cooperação no processo de desenvolvimento da aplicação

- ? Reuniões presenciais (com todos os participantes, embora algumas vezes um ou outro colega do curso de biblioteconomia ou do núcleo de educação aberta e a distância possam ser colaboradores).
- ? Número de participantes (03 a 05).
- ? Frequência das reuniões: mínimo 02 (duas) vezes por semana, com reuniões formais. Todos os dias, com encontros informais.

Após o levantamento destas características iniciais, segue o relato de duas reuniões iniciais da equipe.

Legenda:

Concordância do grupo: 

Descartado: 

Pesquisar/Realizar: 

## Primeira Reunião Pré-Autoria

*equipe:* Professora “A”, Professora “B” e colaboradores.

### *questão inicial*

*objetivo:* discutir o porquê da criação do curso bibliotecas escolares a distância na *web*.

### **ação: discussão**

1. Alcançar pessoas dispersas geograficamente, impossibilitadas de se deslocar para Porto Alegre.
2. Flexibilidade do horário para os alunos.
3. Atualização profissional.

### *novos questionamentos*

*objetivo:* que tecnologias utilizar para alcançar pessoas dispersas geograficamente, impossibilitados de se deslocar para Porto Alegre.

### **ação: discussão**

- 1.1 Quais tecnologias possibilitariam a realização.
- 1.2 De quais tecnologias dispõem (departamento).
- 1.3 Alguma experiência anterior

### *novos questionamentos*

*objetivo:* quais seriam essas tecnologias.

### **ação: discussão**

- 1.1.1 Internet 
- 1.1.2 Vídeo conferência 

***novos questionamentos******objetivo:*** que tecnologia usar na Internet.**ação: discussão e votação**1.1.1.1 Desenvolver uma aplicação 1.1.1.2 Utilizar o *learning space* ***novos questionamentos******objetivo:*** como desenvolver a aplicação**Ação: discussão e pesquisa**1.1.1.1.1 Em qual tecnologia 1.1.1.1.2 Formar uma equipe ***novos questionamentos******objetivo:*** como formar uma equipe**ação: discussão e votação**1.1.1.1.2.1 Adicionar profissional para auxiliar no desenvolvimento ***novos questionamentos******objetivo:*** quais tecnologias estão ao alcance do departamento**ação: discussão**1.2.1 Html 1.2.2 Outras ferramentas 

**novos questionamentos**

**objetivo:** o grupo tem alguma experiência anterior?

**Ação: discussão**

1.3.1 Algum professor já participou de cursos a distância

1.3.2 Algum professor já criou algum curso a distância

**novos questionamentos**

**objetivo:** o grupo já participou de cursos a distância?

**Ação: discussão**

1.3.1.1 Sim.

1.3.1.2 Não

**novos questionamentos**

**objetivo:** o grupo já criou cursos a distância?

**Ação: discussão**

1.3.2.1 Sim.

1.3.2.2 Não

**avaliação**

**objetivo:** revisão das decisões

**ação: discussão**

4. Novos questionamentos

4.1 Sim

## 4.2 Não

### ***Fim da primeira reunião***

Os resultados da primeira reunião foram algumas certezas que indicavam que o objetivo do grupo era criar uma solução própria usando a Internet. O grupo não tinha experiência em construir cursos, mas alguns já tinham participado de cursos a distância na internet, e estavam certos de que precisariam de um recurso que tivesse conhecimentos nas técnicas de construção de páginas na *web*.

Alguns aspectos da reunião são identificáveis: determinados itens durante a reunião geram uma discussão que motiva uma decisão consensual sobre aquele assunto; outros itens chegam ao final da discussão sem uma decisão consensual, e geram uma votação para se chegar a uma solução; outros itens são adiados, pois a falta de uma competência específica, induz a uma incerteza do grupo, quando se chega à concordância de que se deve gerar uma pesquisa sobre determinado assunto; e outros itens são abandonados, “esquecidos”, podendo em algum outro momento, retornar a uma discussão. Ao final da reunião, é feito um resumo das decisões, verificando os aspectos que foram decididos na reunião, é o último momento em que alguns itens ainda podem ser discutidos nessa reunião.

### **Segunda Reunião Pré-Autoria**

***equipe:*** Professora “A”, Professora “B” e colaboradores.

***questão inicial***

***objetivo:*** Projetar o Curso Bibliotec na Internet

**ação: discussão**

1. Composição do Curso
2. Carga Horária
3. Forma de Inscrição
4. Valor da Inscrição

5. Número de vagas
6. Seleção (perfil heterogêneo dos alunos)
7. Recurso Humano para trabalhar no projeto
8. Divulgação

**objetivo:** composição do curso, qual o formato

**ação:** discussão

*novos questionamentos*

1.1 Transposição do conteúdo do curso presencial

1.2 Direitos autorais dos textos utilizados

**objetivo:** alterar o conteúdo do curso presencial

**ação:** discussão

*novos questionamentos*

1.1.1 Adaptá-lo aos recursos gerados na web

**objetivo:** como resolver o problema dos direitos autorais

**ação:** discussão e votação

*novos questionamentos*

1.2.1 Gerar todos o textos

1.2.2 Verificar os autores que liberam os textos para o curso

1.2.3 Pagar pelos textos

**objetivo:** qual a carga horária desejável

**ação:** discussão e votação

*novos questionamentos*

2.1 Carga Horária igual a existente no presencial

*novos questionamentos*

**objetivo:** forma de inscrição

**ação:** discussão e votação

3.1 Boleto

3.2 Direto na secretaria da faculdade

3.3 Cartão de Crédito

*novos questionamentos*

**objetivo:** qual o valor da inscrição

**ação:** discussão

4.1 Valores diferenciados para profissionais e alunos?

*novos questionamentos*

**objetivo:** qual o número de vagas

**ação:** discussão

5.1 Número de pessoas para fazer o atendimento dos alunos

5.2 Horário para atender

5.3 Formas de atendimento

***novos questionamentos***

**objetivo:** qual o número de vagas

**ação: discussão e votação**

5.1.1 Entre vinte e trinta alunos

***novos questionamentos***

**objetivo:** forma de atendimentos

**ação: discussão e votação**

5.2.1 Presencial, telefone

5.2.2 Correio eletrônico

5.2.3 Chat

5.2.4 Ajuda presencial

***novos questionamentos***

**objetivo:** horário para atendimentos

**ação: discussão e votação**

5.2.1 Presencial, fazer grade de horários

***novos questionamentos***

**objetivo:** critérios para a seleção

**ação: discussão**

6.1 Necessidade de conhecimento na área

6.2 Necessidade de conhecimento de informática

***novos questionamentos***

**objetivo:** necessidade de conhecimento da área

**ação:** discussão

6.1.1 Sim

***novos questionamentos***

**objetivo:** necessidade de conhecimento de informática

**ação:** discussão e votação

6.2.1 Algum

***novos questionamentos***

**objetivo:** quem e quantos serão necessários para trabalhar no projeto

**Ação:** discussão

7.1 Quem poderá trabalhar na execução 

***novos questionamentos***

**objetivo:** como fazer a divulgação

**ação:** discussão

8.1 Quais meios são viáveis de usar 

***avaliação1***

**objetivo:** revisão das decisões

**Ação:** discussão

9. Novos questionamentos

9.1 Sim

9.2 Não

**novos questionamentos**

**objetivo:** como contratar alguém para desenvolver a solução

**ação:** discussão

10. Tipo de contratação

10.1 Usar bolsa de iniciação científica

10.1 Alguma outra forma

**avaliação2**

**objetivo:** revisão das decisões

**Ação:** discussão

11. Novos questionamentos

11.1 Sim

11.2 Não

**Fim da segunda reunião**

O padrão da primeira reunião se repete nesta e também em outras reuniões, até o início do processo de desenvolvimento da aplicação. Uma característica que se pode generalizar dessas reuniões iniciais é que, além da decisão de se construir a aplicação, muitos assuntos com referência à metodologia, aos conteúdos, à forma de apresentação, aos recursos que se

utilizariam, foram discutidos, mostrando um caráter fortemente de planejamento que essas reuniões que antecederam o desenvolvimento tiveram.

Todo o processo foi totalmente discutido em reuniões, e os requisitos que o grupo levantou, se não foram esclarecidos pelo próprio grupo, foram através do auxílio de colaboradores. O papel de mediador nunca foi delegado a uma mesma pessoa, e nunca também ficou demonstrado que a sua opinião tinha maior peso no grupo. O mediador tinha uma tarefa puramente administrativa para que o grupo tivesse as condições necessárias de infra-estrutura para se reunir.

A esse grupo de reuniões que antecederam o desenvolvimento da aplicação se dá o nome de pré-autoria. Responsável por discutir todos os requisitos que se desejam imprimir na solução.

### **Terceira Reunião de Pré-autoria**

*equipe:* Professora “A”, Professora “B”, Bolsista e colaboradores.

*questão inicial*

*objetivo:* discutir a construção do curso

**ação: discussão**

1. Que tipo de atividade criar.
2. Quais ferramentas usar.
3. Construção dos *site*.

*novos questionamentos*

*objetivo:* escolher os tipos de atividades

**ação: discussão**

- 1.1 Busca interativa de dados e informações. 

- 1.2 Construção coletiva de textos.
- 1.3 Fórum de discussão.
- 1.4 Interação com autores, especialistas da área e áreas afins.
- 1.5 Elaboração de projetos coletivos
- 1.6 Diagnóstico interativo

#### *novos questionamentos*

**objetivo:** escolher as ferramentas utilizadas no curso

#### **ação: discussão**

- 2.1 Correio eletrônico
- 2.2 Lista de discussão
- 2.3 Fórum
- 2.4 *Equitext*
- 2.5 Quadro de mensagens
- 2.6 *Chat*

#### *novos questionamentos*

**objetivo:** construção do *site*

#### **ação: discussão**

- 3.1 Escolha do ambiente de desenvolvimento
- 3.2 Divisão em módulos

#### *novos questionamentos*

**objetivo:** ambiente de desenvolvimento

**ação: discussão e votação**3.1.1 *Html e Flash* **novos questionamentos****objetivo:** quais módulos**Ação: discussão**3.2.1 Módulo de Apresentação 3.2.2 Módulo com os Eixos Temáticos 3.2.3 Módulo com as Ferramentas 3.2.4 Módulo Tutorial 3.2.5 Módulo de Busca 3.2.6 Módulo com *Links* 3.2.7 Módulo com Arquivos **avaliação****objetivo:** revisão das decisões**ação: discussão**

4. Novos questionamentos

4.1 Sim 4.2 Não ***Fim da terceira reunião***

As reuniões de pré-autoria representaram para o processo uma etapa de definições das características desejáveis no curso. Foram discutidos os aspectos metodológicos, as atividades, as formas de avaliação, a

disponibilidade dos professores, as ferramentas, entre os tópicos mais relevantes.

Toda as opções foram amplamente discutidas e escolhidas cooperativamente, usando as competências do grupo, exemplos de cursos e colaboração de outros profissionais. Para cada tópico discutido na reunião, muitas vezes é gerado um grande número de opiniões que são descartadas e que fogem do registro oficial da pauta, então, apenas os tópicos relevantes são resgatados.

### **Reunião de Autoria**

*equipe:* Professora “A”, Professora “B”, Bolsista e outros professores colaboradores

*questão inicial*

*objetivo:* construção do *site*

**ação: realização**

1. Módulo de Apresentação
2. Módulo dos Eixos temáticos
3. Módulo das Ferramentas
4. Módulo Tutorial
5. Módulo de Busca
6. Módulo com *Links*
7. Módulo com Arquivos

*atividade*

*objetivo:* construção do módulo de apresentação

**ação: realização**

- 1.1 Construção do módulo

## 1.2 Avaliação do módulo

### *atividade*

**objetivo:** realização da atividade

**ação:** execução

1.1.1. Construção do módulo de apresentação →

### *questionamentos*

**objetivo:** avaliação da construção do módulo de apresentação

**ação:** discussão

1.2.1. Avaliação o módulo

### *questionamentos*

**objetivo:** avaliação do módulo

**ação:** discussão

1.2.1.1 Módulo finalizado ✗

1.2.1.2 Realizar modificações → 1.1.1 repetir as atividades até que o módulo possa ser finalizado.

**\* módulos 2, 3, 4, 5, 6, e 7 repetiriam as atividades iniciadas em 1.1.1**

### *avaliação*

**objetivo:** avaliação final

**ação:** discussão

## 8. Novos questionamentos

8.1 Sim, então gerar novas atividades e avaliá-las

8.2 Não, então fim da autoria

### ***Fim da reunião***

As reuniões de autoria são identificadas pela operacionalização das atividades de desenvolvimento da aplicação, ocorrem formalmente quando identificam os eventos de início ou fim de alguma atividade, ou excepcionalmente quando ocorrem exceções (dúvidas durante o desenvolvimento).

No processo presencial, o processo de desenvolvimento é muito mais interativo do que se pode aqui relatar através de algumas pautas, pois existe uma constante interação entre os componentes durante a construção e, a qualquer instante, ocorrem interações para se discutir em opções específicas.

Durante a construção de um módulo, muitas discussões, avaliações e decisões podem ocorrer e são impossíveis de serem mapeadas, acontecem dinamicamente no processo, acontecem paralelamente entre duas ou mais pessoas, e fazem parte do processo presencial. Mas, mesmo sem que estas pequenas situações estejam mapeadas no estudo de caso, a avaliação final seria a atividade capaz de identificar qualquer concordância ou discordância, desde que formalizada pelo grupo, em relação à execução das atividades.

Para avaliar o resultado da execução de todo o processo, foi elaborado um questionário de avaliação, que pode ser visto no Apêndice A, para verificar se os quesitos referenciados no questionário podem ser identificados na aplicação gerada. As respostas às questões são: sim, para as questões que estão claramente identificáveis na avaliação da aplicação; não fica claro, para caso haja alguma dúvida em relação a identificação ou não do quesito na aplicação; e, não, para os casos onde não se pode identificar os

questos ou não se percebe a intencionalidade da sua presença. A Tabela 7.3 mostra as respostas para as questões avaliadas.

Tabela 7.3 – Resultado da Avaliação da Aplicação.

Questões (número)	Respostas		
	Sim	Não Fica Claro	Não
Características Pedagógicas			
1	<b>X</b>		
2	<b>X</b>		
3	<b>X</b>		
4		<b>X</b>	
5			<b>X</b>
6	<b>X</b>		
Usabilidade			
7	<b>X</b>		
8		<b>X</b>	
9		<b>X</b>	
10	<b>X</b>		
11		<b>X</b>	
12			<b>X</b>
Características de Interface			
13	<b>X</b>		
14			<b>X</b>
15		<b>X</b>	
16	<b>X</b>		
17		<b>X</b>	
18	<b>X</b>		
Adaptabilidade			
19			<b>X</b>
Funcionalidade			
20	<b>X</b>		
21	<b>X</b>		
Portabilidade			
22	<b>X</b>		
23		<b>X</b>	
Documentação			
24	<b>X</b>		
25	<b>X</b>		

Após o término da construção da aplicação<sup>9</sup>, constatou-se que 56% das características enumeradas no formulário de avaliação foram identificadas na aplicação, 28% não ficaram claras e 16% não foram identificadas. Levando-se em conta apenas o processo quantitativo da investigação, pode-se concluir que, sem que as características tivessem sido previamente discutidas com o grupo, através do processo de construção interativa, muitas delas foram abordadas no processo, graças ao fator multidisciplinar da equipe, que favoreceu a uma conjunto muito grande de questionamentos nos mais diferentes contextos. Podem-se averiguar esses percentuais por meio do gráfico na Figura 7.10.

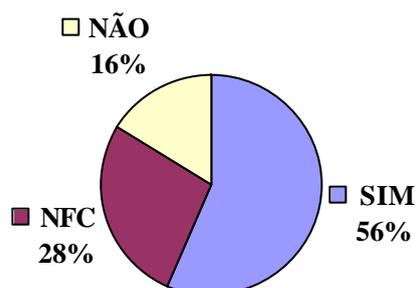


Figura 7.10 – Gráfico do Resultado da Avaliação da Aplicação.

Outra análise que se pode fazer é o resultado da avaliação em relação somente às características que foram identificadas na aplicação, ou seja, teve-se um percentual de 56% das características esperadas claramente identificadas, o restante 44% não foi identificada claramente. O gráfico da Figura 7.11 mostra esta relação.

---

<sup>9</sup> <http://www8.ufrgs.br/echos/bibliotec>, site invetigado em 15/01/2003.

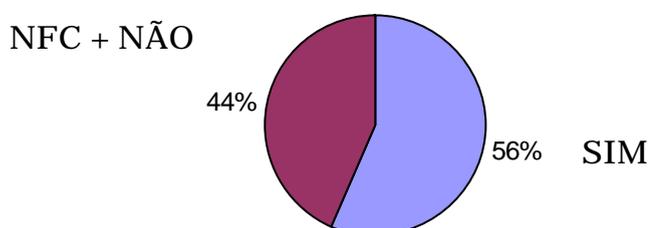


Figura 7.11 – Gráfico do Resultado da Avaliação da Aplicação sintetizado.

No último gráfico, Figura 7.12 podemos ver uma relação das áreas avaliadas na construção da aplicação.

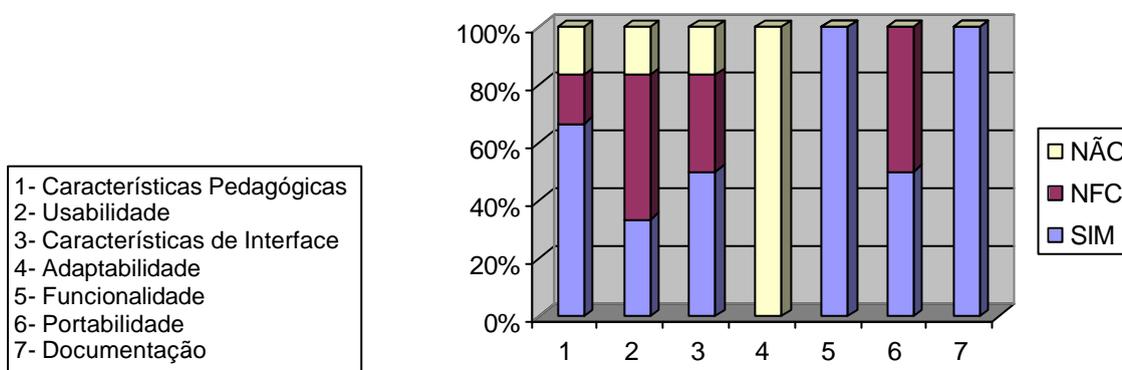


Figura 7.12 – Gráfico do Resultado da Avaliação da Aplicação por Área.

Pode-se dizer, com inferência nas informações levantadas pela análise da aplicação, que muitas características esperadas na aplicação foram abordadas, e pela natureza do estudo de caso, onde não se fez previamente nenhuma menção dos critérios que a aplicação deveria ter, e resultou em mais da metade das características claramente identificadas na aplicação, conclui-se que a multidisciplinaridade foi elemento importante para que a diversidade de questionamentos abrangesse muitas das

características desejadas. Todas as competências envolvidas no processo, tanto nas suas dimensões, horizontal e vertical, formaram um debate importante nas diversas áreas (características pedagógicas, adaptabilidade, etc.) envolvidas na construção da aplicação. Os componentes do grupo estavam totalmente livres para argüírem sobre quaisquer características desejadas, e apenas quatro características não foram abordadas pelo grupo. Como o processo interativo-cooperativo não termina, ele se ampliará em um novo debate, agora centrado nas expectativas positivas ou negativas que a aplicação proporcionará aos usuários, que será a origem para uma nova etapa de questionamentos, dando seqüência ao processo, até se estabelecer em novas etapas de interação e cooperação.

Do ponto de vista dos componentes do grupo, todas as relações criadas puderam criar uma nova dimensão de conhecimento para cada componente, não se restringindo às suas competências originais, mas fruto da interação entre eles. A multidisciplinaridade ajudou-os a olhar além dos seus domínios de conhecimento, mostrando aspectos importantes para a aplicação, oriundos de outras áreas, fora de suas próprias competências. A assimilação dessas novas informações mostrou que muitas vezes o exercício se torna interdisciplinar, pois, mesmo não sendo competência sua, existe uma releitura ao viés do seu próprio conhecimento das novas informações.

## **7.5 Definição do Modelo**

Algumas abstrações no que se refere à forma dos modelos que foram extraídos do estudo de caso.

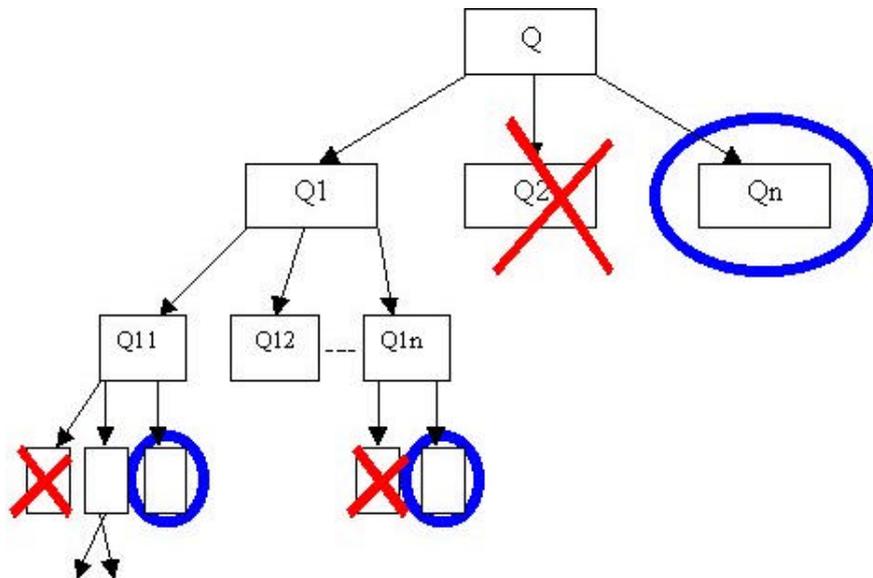


Figura 7.13 - Visão da sucessão dos questionamentos.

As reuniões são responsáveis por uma discussão em relação aos objetivos a serem traçados, e que podem desencadear novas reuniões. Muitas questões são colocadas e compartilhadas com o grupo. Nesse processo interativo, nascem as convicções do grupo, muitas questões são aceitas e outras descartadas (Figura 7.13).

Um conjunto de competências abrangente resulta em um grande número de decisões dentro do grupo, sem a colaboração de outros. A verticalidade ajuda na velocidade das decisões, quando constatado que um ou mais autores possuem experiência (conhecimento) no assunto, as decisões são muito mais rapidamente aceitas pelo grupo, evitando discussões periféricas sobre determinados pontos.

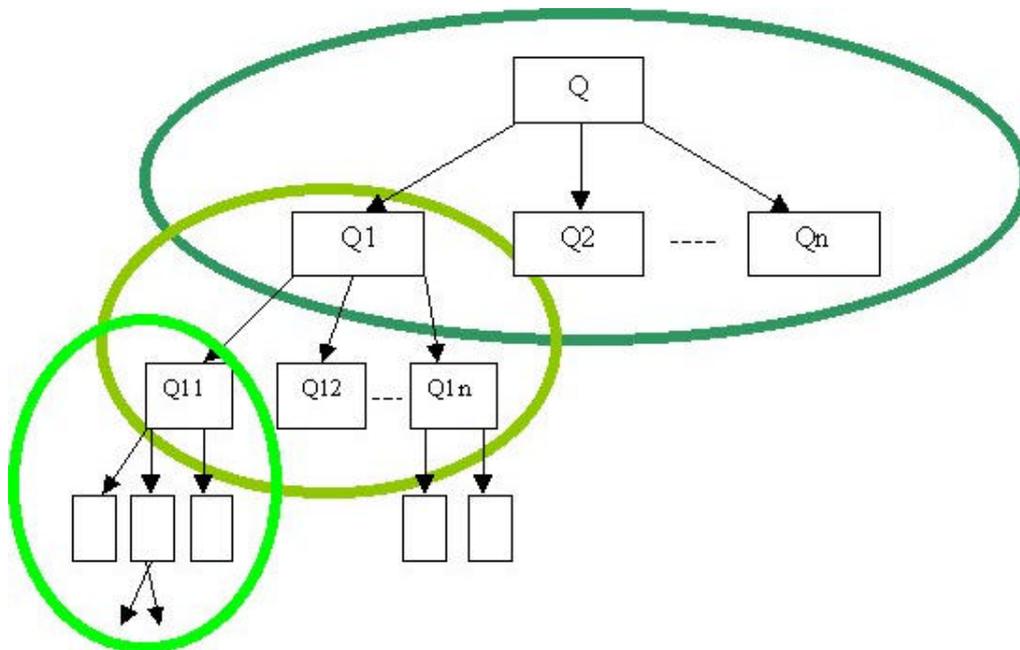


Figura 7.14 - Sucessão dos questionamentos em um mesmo ramo.

As competências do grupo são responsáveis por uma “orientação” nas decisões do grupo (Figura 7.14). Se o conjunto de competências fosse diferente, com certeza influenciaria em outras escolhas do grupo. Foi constatado, no estudo de caso, onde se optou por determinadas escolhas que, em algumas situações, estavam diretamente relacionadas às competências de alguns autores. Exemplo, o ambiente foi desenvolvido em *Html*, por se tratar de uma competência exclusiva de quem iria desenvolver o *site*. Assim, muitos outros caminhos foram descartados ou outras possibilidades foram inibidas.

Nestes casos, a decisão sempre ficou com alguém que possuía competência para tomar a decisão, caso contrário, seria necessário aproximar algum colaborador ao grupo para auxiliar na solução. Para este tipo de processo, as reuniões se tornam um mecanismo vital para o andamento do projeto, pois é sempre necessário reunir o maior número de competências para se ter uma melhor qualidade nas decisões.

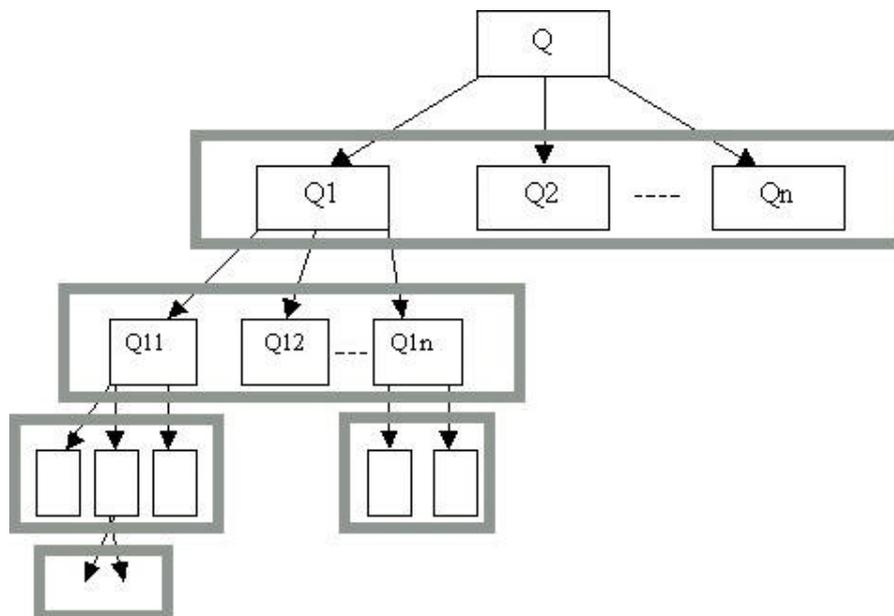


Figura 7.15 - Mecanismos de Cooperação (Discussões).

Para o estudo de caso ficou claro que o ambiente partiria desse pressuposto, a interatividade como parte do processo de construção do ambiente e, como era esperado, todas as características surgiram desse processo cooperativo de planejamento (Figura 7.15). Os questionamentos formaram um conjunto de atributos desejáveis na solução, assim como restringiram uma série de outros quesitos.

Não se pode afirmar que todos os questionamentos foram analisados com profundidade. Fica difícil analisar por que algumas questões alcançam tão rapidamente o consenso e outras, aparentemente de menor importância, são muito mais profundamente analisadas. Com certeza, a resposta está nas competências do grupo e em outros fatores que regem a construção cooperativa.

Mas, mesmo que se obtenham respostas diferentes, em grupos diferentes, para a mesma questão, ela passa a ser fruto da construção cooperativa e, como tal, acaba por ser um objetivo compartilhado pelo grupo, fator que agrega todos os ingredientes para o sucesso de sua realização.

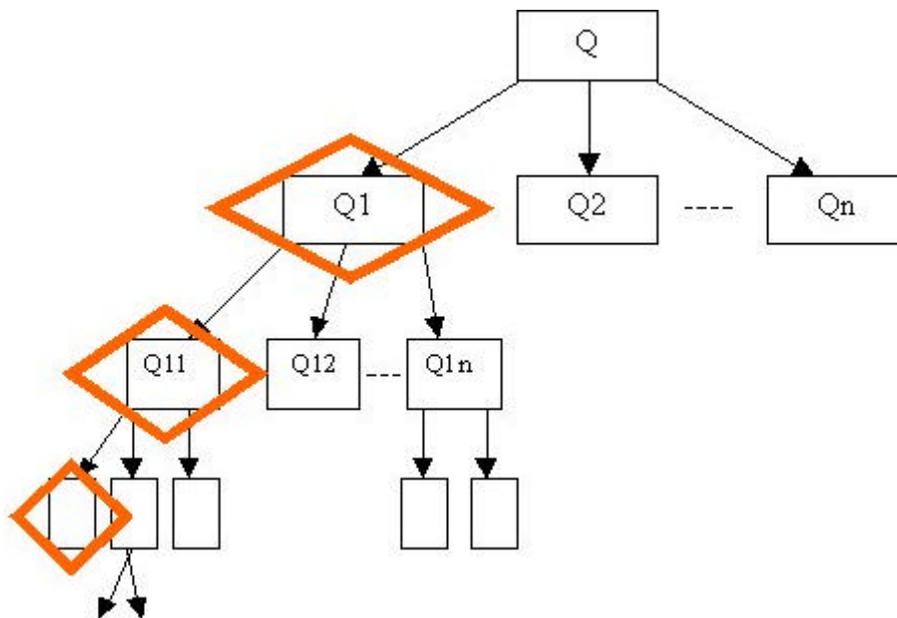


Figura 7.16 - Mecanismos de Cooperação (votações).

Para muitas questões que não tiveram consenso, mas, diferentemente de outras situações, polarizaram as opiniões, foi necessário um mecanismo auxiliar para resolver tais situações, a despeito de qualquer colaboração.

São casos extremamente raros, mas ficou claro que, algumas vezes, os argumentos não foram suficientes para convencer todos o integrantes do grupo. Quando isto acontece, não significa falta de competência, mas que decisões muito bem embasadas se tornam distintas em pequenos detalhes. Esta proximidade das soluções, com complexidades tão próximas, quase sempre são resolvidas pelo mecanismo de votação (Figura 7.16).

Quando as complexidades das soluções são muito diferentes, exige sempre uma análise mais apurada, com a colaboração de outras competências. Neste caso, a escolha acaba quase sempre sendo atribuída aos colaboradores, com o consenso do grupo. Uma situação que poderia ocorrer

seria escutar um ou mais colaboradores e se utilizar o mecanismo de votação para decidir entre as opções.

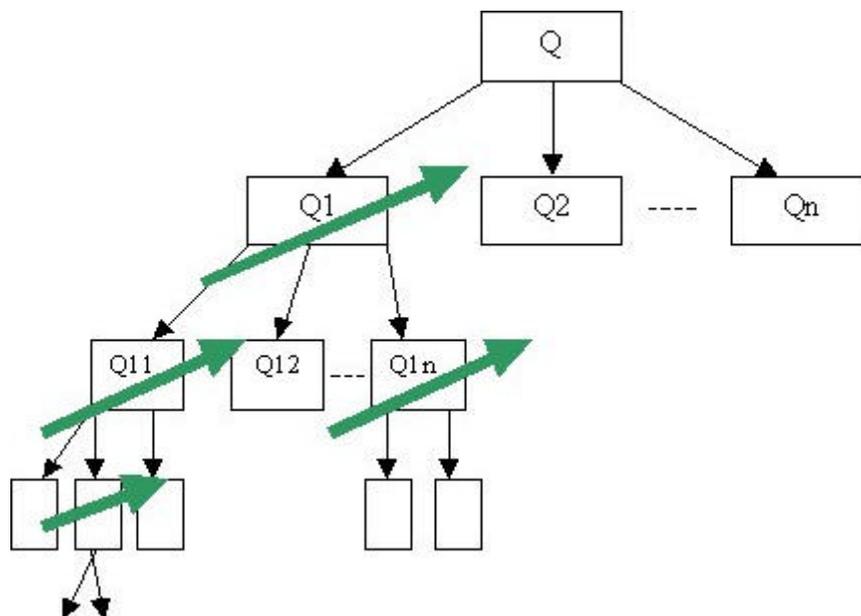


Figura 7.17 - Mecanismos de Pesquisa/Realização.

Este mecanismo foi identificado como a execução de uma tarefa, muitas questões precisavam de um número maior de informações para que o grupo pudesse tomar alguma decisão. Sabia-se que elas estariam dispostas em alguma forma de mídia, ou de posse de alguma pessoa que poderia ser consultada.

É um recurso que apenas recupera as informações necessárias para que o grupo possa tomar as decisões, por isso foram classificadas como a realização de uma tarefa. A tarefa de localizá-las e trazê-las para a apreciação do grupo (Figura 7.17).

O mecanismo também foi usado para identificar a execução de qualquer tarefa, não só com a intenção de pesquisar. Uma atividade fim, depois de todo o planejamento, todo o processo é expresso em um conjunto de atividades que, para serem executadas, são distribuídas na forma de tarefas.

## 7.6 Definição do Modelo de *Workflow*

Este trabalho visa estudar e apresentar uma solução para automatizar o processo de construção cooperativa de cursos a distância, para tanto utilizará os recursos do modelo de *workflow* para descrever o processo. O *workflow* foi escolhido por ter todo seu processo representado por atividades, ser naturalmente um recurso cooperativo e por ter os mecanismos de automatização da execução deste processo.

Baseado no estudo de caso descrito no item 7.5 e em outros casos investigados, os modelos abaixo descritos propõem uma solução que está dividida em pré-autoria e autoria, identificando a fase de planejamento e de construção do curso, respectivamente. Essa divisão é sugerida pela constatação de as atividades de planejamento ocorrerem em um momento anterior à construção do curso. As pequenas correções são feitas na construção, mas todas as principais características do curso são definidas na pré-autoria.

### 7.6.1 Especificação geral do modelo

Os modelos relatam uma possibilidade de construção coletiva. Ressaltam aspectos que foram identificáveis no estudo de caso, mas que podem sofrer restrições quanto à sua implementação pela tecnologia de *workflow*. O primeiro aspecto identificável é que existem duas etapas bem distintas, uma que é caracterizada pelo planejamento das ações e outras, pela execução, retratadas na Figura 7.18 com as supertarefas de pré-autoria e autoria respectivamente.

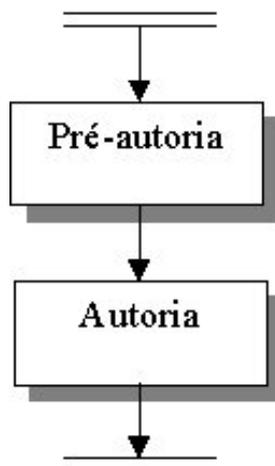


Figura 7.18 - Visão principal do modelo.

Estas supertarefas representam o modelo no seu nível mais geral, quando instanciadas, ambas serão substituídas por modelos mais específicos que representam internamente as atividades das supertarefas.

### 7.6.2 Supertarefa de Pré-autoria.

A supertarefa de pré-autoria pode ser definida como uma seqüência de supertarefas de cadastrar curso, cadastrar autores, definir competências do curso e planejar curso (Figura 7.19). As três primeiras supertarefas têm como objetivo identificar as competências envolvidas no processo, confrontando o domínio da aplicação com os conhecimentos do grupo. Percebe-se, nesse fato, uma forma de identificar potenciais áreas de deficiência no grupo e que necessitariam de competências externas, colaborações.



Figura 7.19 - Visão da supertarefa de pré-autoria.

Um aspecto importante é que apenas se pode dizer que são áreas potenciais de deficiência, porque o processo interativo pode construir soluções satisfatórias ao grupo, partindo das próprias competências.

A última supertarefa representa o planejamento do curso. Este planejamento não está baseado em um conjunto de quesitos ou regras gerais, mas sim em um processo de cooperação que interativamente buscará questionar todos os quesitos identificáveis pelo grupo, fruto das competências envolvidas no processo. Não há quesito mais ou menos importante identificável previamente, a capacidade de cooperação e de interação será responsável pela “forma”, ou pelas características atribuídas à construção da solução pelo grupo.

### 7.6.3 Supertarefa Cadastrar Curso

A supertarefa cadastrar grupo se refere à identificação das disciplinas envolvidas no domínio da aplicação (Figura 7.20). Partindo-se do contexto que a construção de cursos a distância pressupõe processos multidisciplinares que envolvem a informática na educação e um domínio específico de aplicação, esta supertarefa objetiva especificar um conjunto de áreas que estarão envolvidas na construção desta aplicação.

A atividade definir objetivo visa uma especificação clara do que se pretende construir, pois, além das disciplinas naturalmente relacionadas com a aplicação, alguma especificidade pode envolver alguma disciplina que representa uma característica singular desta aplicação.

O modelo utilizado para cadastrar o domínio da aplicação foi o mesmo utilizado no cadastro de pesquisa do currículo Lattes, que utiliza área, subárea e linha.

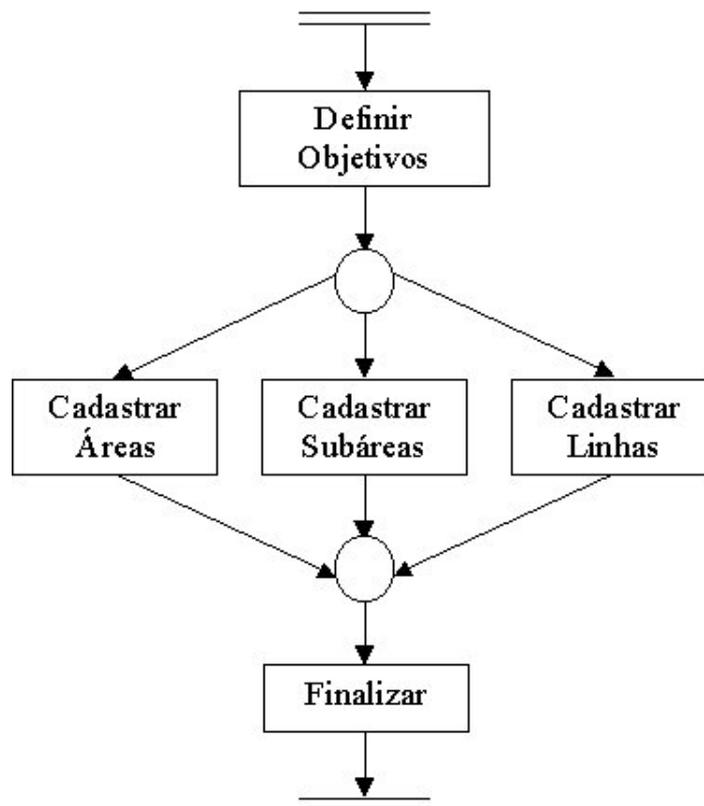


Figura 7.20 - Visão da supertarefa cadastrar curso.

#### 7.6.4 Supertarefa Cadastrar Autores.

A supertarefa cadastrar autores é formada por uma atividade de formação do grupo de pessoas envolvidas na construção do grupo e por outra atividade, na qual cada autor do grupo deverá fazer uma relação das suas competências (Figura 7.21).

A identificação das competências pessoais é importante para o grupo, pois sinalizará com que abrangência o grupo poderá discutir soluções dentro do grupo. Esta sinalização não significa que o assunto se restringirá apenas aos limites do grupo, pois ela não identifica a profundidade com que este assunto pode ser tratado pelo grupo. A utilização de uma competência externa se realizará apenas como resultado do processo interativo.

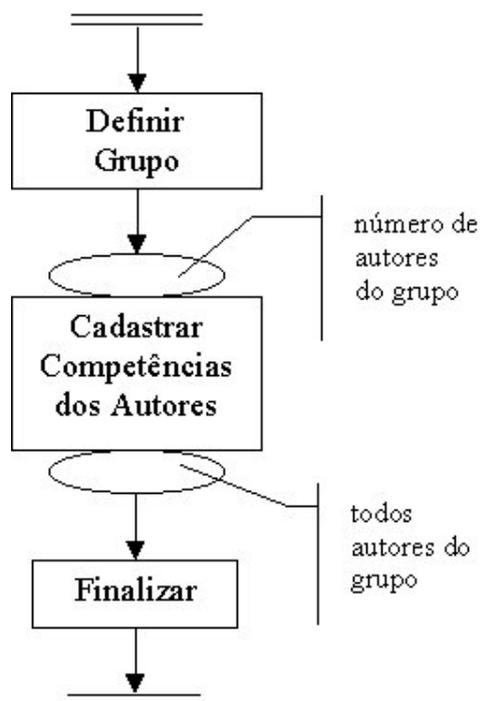


Figura 7.21 - Visão da supertarefa cadastrar autores.

### 7.6.5 Supertarefa Definir Competências do Curso

A supertarefa definir competências do curso envolve uma atividade em grupo, uma reunião, que pode ser tanto assíncrona como síncrona (Figura 7.22). A utilização de uma multitarefa para representar a cooperação é para que se tenha uma combinação da quantidade de autores envolvidos na cooperação em relação ao tempo. Cada autor terá uma instância criada pela multitarefa, que será iniciada em uma mesma data, por um período de tempo. Nesse intervalo, poderão acontecer interações assíncronas ou síncronas, dependendo da ferramenta invocada pelas atividades.

Na especificação, ficará representada apenas a intenção que esta atividade (multitarefa) deverá ser explorada para fins de cooperação, ficando, para a implementação de uma máquina de execução de *workflow*, os critérios de como implementar o processo de acordo com as possibilidades

tecnológicas encontradas na ferramenta. Algumas situações já foram discutidas no início deste capítulo e que podem ser avaliadas na construção da máquina de execução de *workflow*.

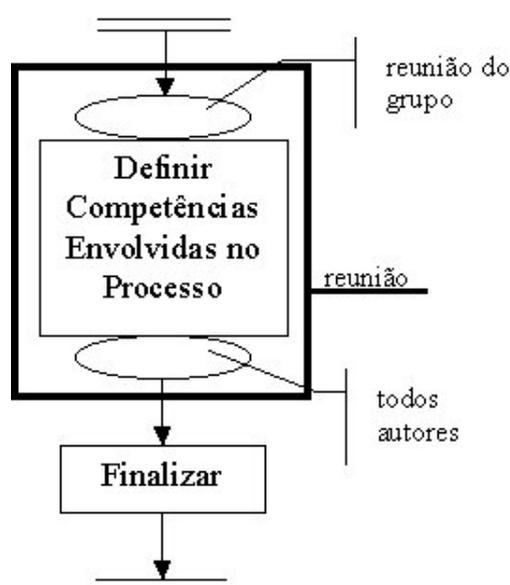


Figura 7.22 – Visão da supertarefa que define as competências do grupo.

### 7.6.6 Supertarefa Planejar Curso

A supertarefa planejar curso, visto na Figura 7.23, é caracterizada por um objetivo específico que inicia um processo iterativo de questionamentos a cerca desse objetivo. Para cada objetivo, o grupo de autores pode ser alterado de acordo com as competências exigidas, ou pode-se trabalhar sempre com todos os componentes do grupo, alterando-se somente no caso de se incluir algum colaborador.

Os questionamentos gerados passam por um processo avaliativo onde podem ser descartados (não mais serão analisados), abandonados (podem, em outra ocasião, serem analisados) ou geradores de novos questionamentos. O processo é todo interativo até que o grupo reconheça o seu término.

No final do processo, a atividade gerar informações será responsável pela organização de todas as informações geradas pelo planejamento, podendo algumas serem geradas em forma de variáveis de entrada (dados relevantes do *workflow*) para outras atividades.



### 7.6.7 Supertarefa Formar Grupo

A supertarefa formar grupo registrará a formação do grupo, através da escolha dos participantes, usando as suas competências como critério de seleção, ou optando-se pelo grupo todo (Figura 7.24). Também registrará a utilização de algum colaborador caso haja necessidade.

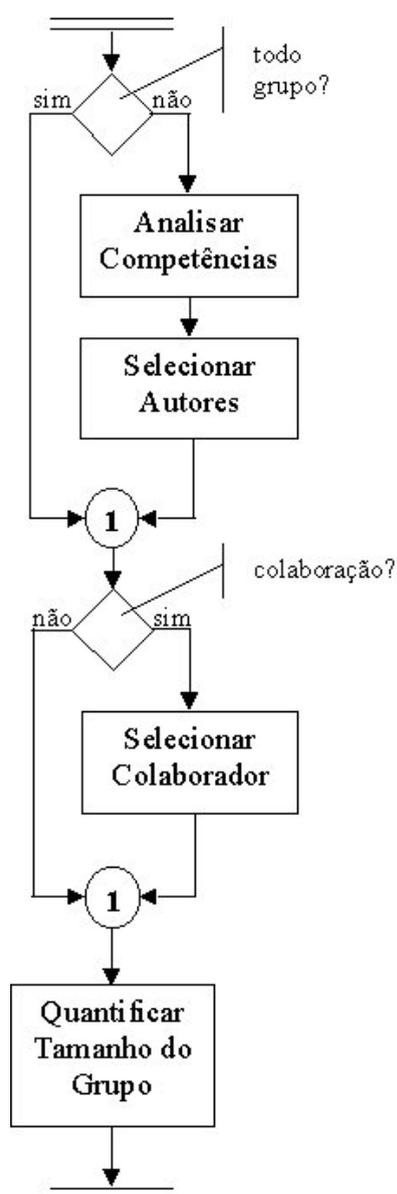


Figura 7.24 - Visão da supertarefa formar grupo.

### 7.6.8 Supertarefa Avaliar Questionamentos

A supertarefa avaliar questionamentos será utilizada para que o grupo possa analisar cada questionamento, chegando a alguma conclusão a seu respeito (Figura 7.25). Todos os questionamentos serão avaliados e, sobre cada um deles, o grupo fará exame criterioso sobre a sua importância para a solução, podendo necessitar de outras informações para formar uma decisão, ou de opiniões externas, fornecidas por algum colaborador, ou ainda, da necessidade de um mecanismo de votação para se chegar a uma decisão de grupo.

O processo todo é iterativo, o que significa que serão necessárias tantas reuniões até que todas as questões sejam avaliadas pelo grupo. O processo de avaliação tem o significado da construção coletiva das certezas que o grupo terá em relação à aplicação que se pretende construir. Por isso, o processo só se extingue no momento em que o grupo tomar como satisfatória a discussão sobre todas as questões a cerca do planejamento do curso.

No processo cooperativo, o caminho para se chegar às decisões passa pelas interações dos autores no grupo, e isso exige um processo todo baseado em tecnologias tanto assíncronas como síncronas, e de técnicas de cooperação para que a eficiência deste processo, sobre uma plataforma distribuída, possa ser alcançada. Porém, mais do que a tecnologia envolvida, há, ainda, todos os quesitos estudados para se alcançar um processo cooperativo harmonioso e eficiente. No entanto, esses dois elementos tornariam o modelo muito extenso, pois seria necessário prever todas as situações que interferem na eficiência do trabalho em grupo e reproduzi-las no modelo.

O estudo de caso foi o instrumento que proporcionou determinadas escolhas para o modelo, pois deixou claro que, desde o início, todo o processo era baseado em objetivos claros, interação, avaliação e votação. Os objetivos claros foram sempre premissa para as reuniões, as competências também desencadeavam um fator psicológico muito

importante, pois criavam um grau maior de aderência do grupo em relação às decisões, mesmo que houvesse necessidade de colaborações, já que todos compartilhavam dessa informação, era uma forma de expor os limites de conhecimento do grupo. E, para as situações que a interação não proporcionava um consenso em torno das questões, era utilizado um mecanismo de votação para auxiliar nas decisões.

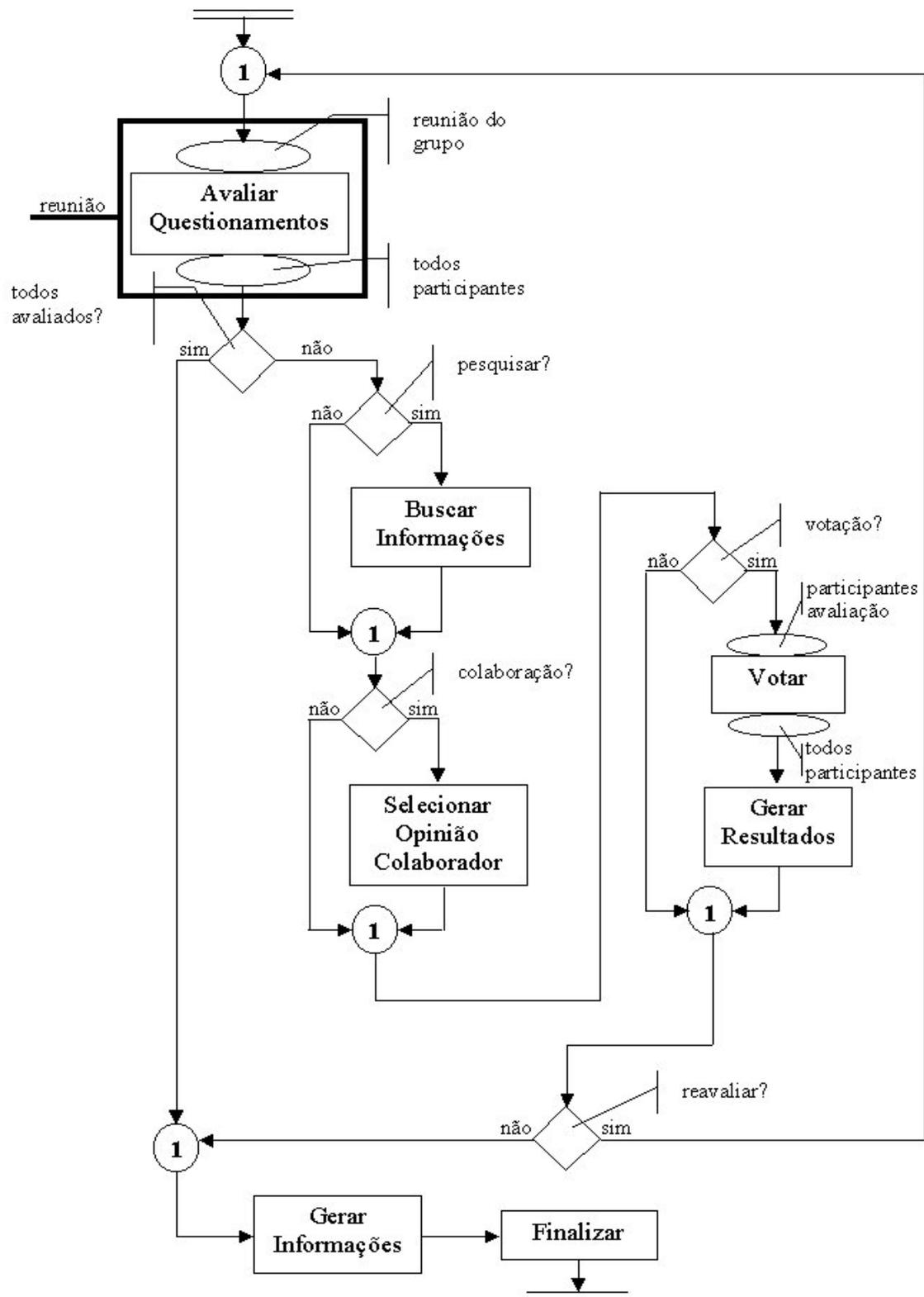


Figura 7.25 - Visão da supertarefa avaliar questionamentos.

### 7.6.9 Supertarefa de Autoria

A supertarefa de autoria visto na Figura 7.26, visa aplicar, na criação do curso, todas as características discutidas e analisadas na pré-autoria. São duas atividades representadas no modelo por atividades multitarefa que implementarão e avaliarão os módulos implementados até se chegar ao modelo desejado.

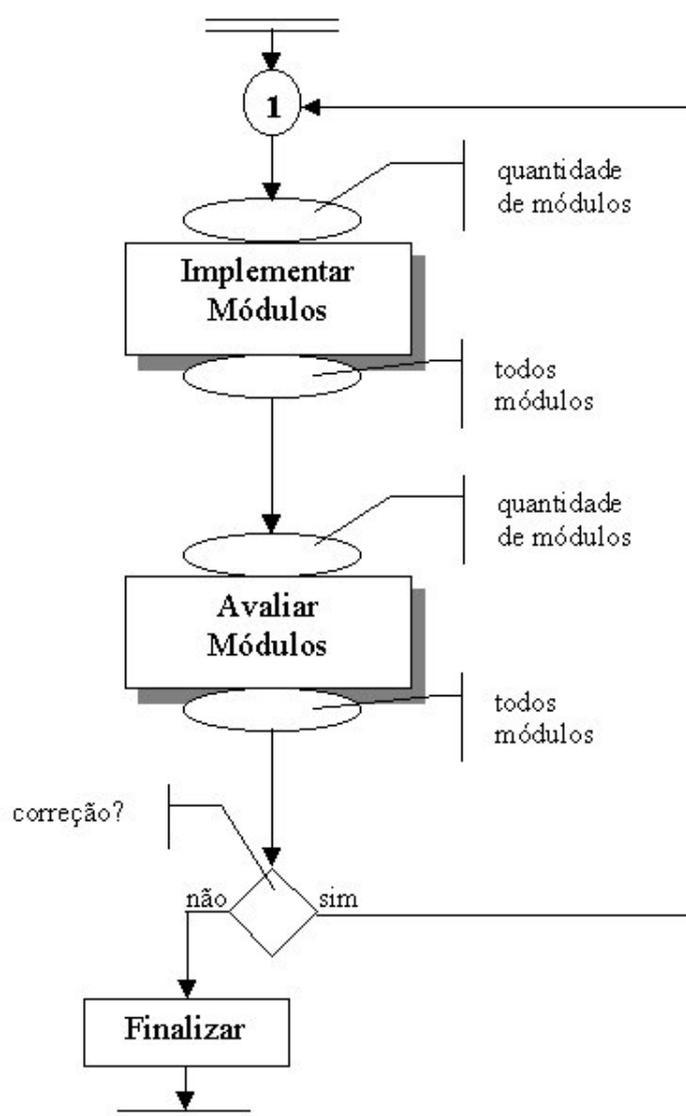


Figura 7.26 - Visão da supertarefa de autoria.

Como é característica de um processo construtivista, a condição de término pode ser adiada indefinidamente, pois a espiral interacionista que envolve todo esse processo está sempre sendo realimentada por novas questões, mas, por uma questão de método, é necessário que tal condição esteja presente neste processo. Para tanto vamos utilizar o critério de correção, que recai sobre a qualidade dos módulos implementados na aplicação.

Apenas para deixar mais claro no modelo que processo de autoria está relacionado a quantidade de módulos que se pretende implementar, ambas multitarefas recebem como quantidade de atividades a serem instanciadas a informação quantidade de módulos. Esta informação pode ser gerada na atividade gerar informações da supertarefa avaliar questionamentos, ou ser gerada no momento em que as multitarefas são iniciadas.

### 7.6.10 Multitarefa Implementar Módulos

A multitarefa implementar módulos cria uma situação para o modelo que se pretende representar um grupo de trabalho, que está trabalhando diretamente na implementação do módulo (programadores, *designers*, analistas, etc) e outro grupo que, durante a implementação, acompanha todo desenvolvimento (Figura 7.27).

Esta situação foi percebida durante o estudo de caso que deixou claro que mesmo, após todo o planejamento, existem questões que não são analisadas, porque só são percebidas durante o processo de implementação, mas que necessitam da presença do grupo durante este processo para que interativamente possam ser avaliadas.

A natureza dessas questões não são facilmente identificáveis, mas vão desde um simples aumento de fonte até uma correção de conteúdo. Algumas vezes, são resolvidas sem questionamentos e, em outras, precisam de um suporte para corroborar a decisão. Geralmente são pequenas

alterações que podem ser avaliadas apenas por um elemento do grupo, e que não necessitariam fazer uma reavaliação de todo o módulo para serem implementáveis.

A outra característica é que o processo está sendo acompanhado por todo o grupo, alguns na função de execução e os outros na função de avaliação da solução, até porque a implementação de um módulo pode estar subdividido em módulos menores e identificáveis, possíveis de serem avaliados, deixando para a multitarefa de avaliar módulo a função de avaliação mais geral da aplicação, sob um ponto de vista de integração de todos os seus módulos.

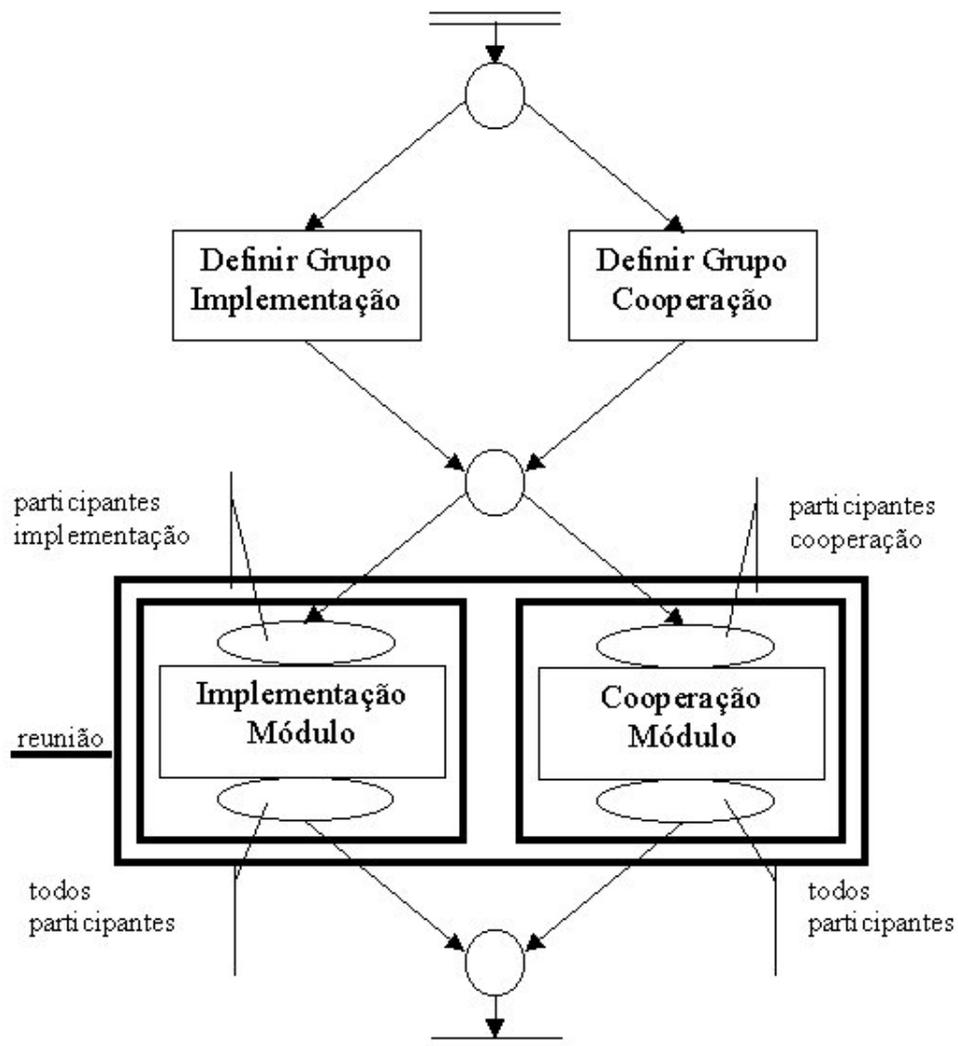


Figura 7.27 - Visão da multitarefa implementar módulos.

### 7.6.10 Multitarefa Avaliar Módulos

Uma vez que todos o módulos foram implementados, estes são submetidos a uma avaliação do grupo. Esta é a função da multitarefa avaliar módulos na Figura 7.28.

O grupo se reúne para questionar o resultado gerado até esse momento, permitindo ao grupo decidir sobre a conclusão da aplicação ou submeter alguns módulos, para serem alterados. Quando for identificado

pelo grupo que a aplicação está livre de correções, a condição de término será alcançada.

Caso após o término da aplicação seja necessário realizar alguma alteração, o mesmo modelo pode ser reaplicado sobre a solução existente, bastando, para isso, estabelecerem-se novos objetivos.

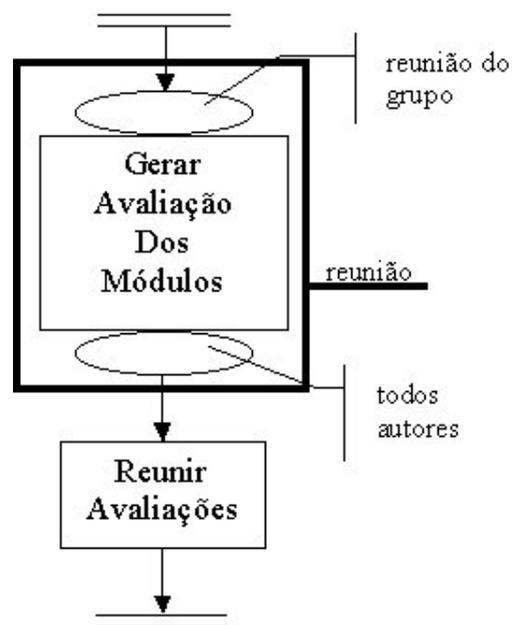


Figura 7.28 - Visão da multitarefa avaliar módulos.

## 8 CONCLUSÃO

O enfoque deste trabalho se caracteriza pelo estudo de tecnologias que permitem gerar um modelo cooperativo de autoria de cursos a distância. O processo está baseado em um ambiente distribuído, no qual a comunicação é vista como principal suporte para a interatividade, e em atividades planejadas para a produção de material didático multimídia.

Foram introduzidos alguns conceitos que exploram o trabalho interdisciplinar, para modelar e projetar a criação dos cursos, privilegiando o trabalho cooperativo. Para estruturar este processo, usaram-se técnicas bem difundidas de *workflow* e também seus mecanismos, para prover o ambiente de recursos de gerenciamento e monitoração das atividades de autoria.

Assim, autores podem produzir cooperativamente cursos, projetando, atividades bem-definidas. O que poderia parecer um processo complexo, agora esta subdividido em pequenas atividades que, sob o gerenciamento de uma máquina de *workflow*, podem conduzir todo o processo.

A Internet, por meio de seus serviços, forneceu tecnologia suficiente para estabelecer o virtual, desde que este seja compreendido como a liberdade de horário e local para que se estabeleçam as interações, o trabalho em grupo. Esta importante atividade de cooperação que, no contexto da Internet, podemos denominá-la de trabalho cooperativo virtual, sofre com a complexidade das operações que se deseja reproduzir virtualmente. Muito além da infra-estrutura, é necessário que os participantes criem vínculos entre eles e as atividades a serem realizadas, o que não é nada simples, visto que o vínculo se estabelece com maior facilidade nas relações presenciais, onde as relações sociais e psicológicas podem ser mais facilmente edificadas para a realização do trabalho em grupo.

Observou-se que a virtualidade é o principal elemento a ser elaborado quando se trata de trabalho em grupo, não insuperável, mas que irá técnicas e novos recursos para se obter um resultado eficiente. Um novo modelo deve ser desenvolvido para estudar o comportamento dos grupos virtuais, que compreenda que a virtualidade exige um novo modelo de comportamento social, necessário para entender como as pessoas estabelecem afetividade, vínculos, relações por meio da tecnologia.

O processo de autoria, através de um contexto virtual, torna-se um conjunto de atividades que depende muito mais de critérios de planejamento e gerenciamento para serem eficientes. Se o trabalho virtual, por um lado cria uma liberdade de escolha de horários e locais de trabalho, por outro lado, quando o virtual se torna cooperativo, é necessário pensar em estabelecer interações, ações coordenadas, que, de alguma forma, restringem a flexibilidade, mas necessárias à cooperação.

Constatou-se que o critério de listar competências relacionadas ao grupo e à aplicação, e compartilhado por todos, criou um fator importante e positivo nas tomadas de decisões do grupo, pois houve um certo direcionamento de questões e de decisões para aqueles que acumulavam determinadas competências, não uma dependência, mas um certo “peso” nas observações desses autores.

Criar um modelo que possa ser visto como a única forma, ou como a melhor forma de especificação de um processo de autoria, seria um objetivo muito audacioso. Por isso, este estudo se propôs a utilizar, como parâmetros, um estudo de caso relacionado ao trabalho de um grupo que, cooperativa e interativamente, produziu um curso na *web*. A investigação do trabalho realizado presencialmente gerou um conjunto de critérios que deu forma ao modelo.

Outro fator importante constatado foi que a falta de determinadas competências no grupo, e que previamente o grupo havia relacionado como essenciais para o desenvolvimento da aplicação, não geraram discussões infrutíferas, partiu-se para a discussão, com a certeza de

que necessitariam de mais informações (pesquisa) ou colaborações (autores externos ao grupo).

Identificou-se que quatro aspectos foram muito importantes para o sucesso do grupo, e foi com base nestes aspectos que se chegou a um modelo: cooperação, interação, atividades e competências. Todos estes aspectos estão tão intrinsecamente ligados que seria muito difícil assinalar se teria um, ou o mais ou o menos importante em algum contexto. O que se espera é que esses aspectos possam estar presentes e funcionais na produção de cursos a distância.

O modelo gerado, baseado em atividades, expressa as características de um fluxo de trabalho que foi espelhado no estudo de caso e, na sua especificação, não discute várias questões de ordem tecnológica que seriam necessárias à execução do modelo. A que fica mais evidente é quanto aos mecanismos de interação (comunicação). Durante o estudo, algumas formas de implementá-los foram abordadas e sugeridas como possibilidades de criar um mecanismo eficaz de comunicação, que pudesse controlar a sincronização entre os autores, durante a execução de suas atividades.

Se o padrão utilizado para modelagem de atividades (*workflow*) proporciona algumas vantagens, no que diz respeito à visão geral do processo em atividades, gerenciamento e acompanhamento do processo, organização das atividades em uma ordem lógica de execução, eliminação do tempo entre a execução da atividade, entre outras, não proporciona recursos para interação durante a execução de uma atividade. E isso restringe quando se pretende gerar atividades de grupo que necessitam de recursos interativos e sincronizados.

Algumas formas de cooperação podem ser alcançadas durante a execução de uma atividade, através de recursos externos, ou invocando aplicações de *groupware*. Mas, esbarrarão sempre no problema de sincronização, quando se pretender que duas atividades se interajam.

Desde o início do estudo, a multidisciplinaridade foi questão fundamental para a pesquisa. Notou-se que ela estava presente na gênese do trabalho cooperativo, e mais atual do que nunca na formação da disciplina de informática na educação. A produção de cursos na *web* criou um caráter multidisciplinar na comunidade científica, tendendo para a interdisciplinaridade, ou seja, a informática na educação passou a ser o resultado da integração das várias disciplinas envolvidas no processo, cuja interação reflete na própria evolução dessas áreas de conhecimento.

Observou-se que a composição do grupo foi determinante para o sucesso do trabalho, e que a consciência de que a construção de um curso na *web* se trata de uma atividade multidisciplinar, concorrendo, junto a outros fatores, para o sucesso do trabalho. Esta condição abre espaço para uma diversidade muito maior de questionamentos e abordagens dos problemas, condição necessária para um projeto que não está baseado em regras rígidas “receita de bolo”, no seu desenvolvimento. Reparou-se que o aumento do número de questões abordadas no processo torna a solução mais próxima do ideal.

O que se evidenciou com muita clareza durante este estudo, é que mesmo um grupo com pouca experiência no desenvolvimento de cursos a distância chegou a uma solução muito satisfatória, graças aos vários quesitos que foram abordados: multidisciplinaridade, cooperação, interação, competências que criaram as condições para se produzir o curso.

## BIBLIOGRAFIA

- AALST, W. van der; HEE, K. van. **Workflow Management: Models, Methods, and Systems**. London, England: MIT Press, 2002.  
Der
- AMARAL, V.L. de. Uma Arquitetura Aberta para a Integração de Sistemas de Gerência de Documentos e Sistemas de Gerência de Workflow. Porto Alegre: UFRGS/CPGCC, 1999. Dissertação de Mestrado.
- AMARAL, V.L. de; HEUSER C.A.; LIMA J.V. de. Uma Arquitetura Aberta para a Integração de Sistemas de Gerência de Documentos e Sistemas de Gerência de Workflow, **III Workshop em Sistemas Multimídia e Hipermedia**, São Carlos, SP, Mai. 1997.
- ARAÚJO, R.M.; DIAS, M.S.; BORGES, M.R.S. Suporte por Computador ao Desenvolvimento Cooperativo de Software: Classificação e Propostas. In: **XI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software**, SBC, Fortaleza, CE, 1997, p.299-314.
- BARATO, J.N. Educação: informação ou conhecimento. **Acesso**. Ano 5 N.º 11, p. 25-31. Dez. 1995.
- BARROS, L.A. **Suporte a Ambientes Distribuídos para Aprendizagem Cooperativa**. COPPE/UFRJ, 1994. Tese de doutorado.
- BARROS, R.M de. **Alocação de Atividades em um Sistema de Gerência de Workflow**. Porto Alegre: UFRGS/CPGCC, 1997. Dissertação de Mestrado.

BELLASSAI, G.; BORGES, M.R.S.; FULLER, D.D.; PINO, J.A.; SALGADO, A.C. SISCO: A tool for improve meetings productivity. In: **CRIWG'95. Proceedings**. 1995. P. 149-161.

BERTALANFFY, L. von. **Teoria Geral dos Sistemas**. 3a.ed, Petrópolis: Vozes, 1977.

BION, W.R. **Experiências com Grupos: os fundamentos da psicoterapia de grupo**. 2aEd Rio de Janeiro: Imago, 1975.

BROOKS, F. P. **The Mythical Manmoth** Datamation. Barrigton, 1974.

BURNS, N. Web and Flow. **Lan Magazine**. 118-123.Mays1993.

CAMPOS, F.C.A; CAMPOS, G.H.B. Design Instrucional, Novas Tecnologias e Desenvolvimento de Software Educacional. In: **VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**. Anais. Cidade: ITA, São José dos Campos, 1997, p289-31168.

CASATI, F.; GREFEN, P.; PERNICI, B.; POZZI, G.; SANCHEZ, G. **WIDE Workflow Model and Architecture**. Apr-1996.  
Disponível  
em:<[http://www.sema.es/projects/WIDE/DOCUMENTS/ase30\\_4.ps.gz](http://www.sema.es/projects/WIDE/DOCUMENTS/ase30_4.ps.gz). Acesso em janeiro de 2000.

CASATI, F.; CERI, S.; PERNICI, B.; POZZI, G. Conceptual Modeling of Workflows. In: **The Object-Oriented and Entity-Relationship Conference 1995**, Gold Coast/Austrália. Proceedings. Austrália: LNCS,1995.

CEMT *Homepage* do Projeto. Concepção de um Ambiente Cooperativo para Edição de Documentos Multimídia com Tecnologias de

*Workflow*. Disponível em: <<http://gnome.inrialpes.fr:1959/>> ou <<http://cemt.inf.ufrgs.br>>. Acesso em janeiro de 1999.

CORRÊA, C.D. Entre no espírito do trabalho em equipe. **Jornal Zero Hora**. Porto Alegre, 16 fev. 2003. Caderno Empregos & Oportunidades. Pag.1.

COSTA, I.E.T; FAGUNDES,L.C.; NEVADO, R.A. Projeto TEC-LEC: Modelo de nova metodologia em EAD incorporando os recursos de telemática. **Informática na Educação: Teoria e Prática do PGIE/UFRGS**. Porto Alegre, v.1 n.1, p.83-100,1998.

CRUZ, T. **Workflow: a tecnologia que vai revolucionar processos**. 2ª Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

CYSNEIROS, P.G. Novas tecnologias na sala de aula: melhoria do ensino ou inovação conservadora? **IX ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**, Águas de Lindóia, SP, Maio, 1998.

DESANTIS, G.; GALLUPE, B. A Foundation for the Study of Group Decision Support Systems. **Management Science**, Vol 33, no. 5, Maio, pg 589-609, 1987.

DILLENBOURG, P.; BAKER, M.; BLAYE, A.; O'MALLEY, C. The evolution of Research on Collaborative Learning . In: Spada and Reimann (Eds). *Learning in Humans and Machine*, 1996.

EDELWEISS, N; NICOLAO, M. Representando Exceções e Prevendo Tratamento de Falhas no Nível de Modelagem de Workflow. In: **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Banco de Dados - SBBD'98**. 1998

- EKLUND, J; ZEILLIGER, R. Navigation the Web: Possibilities and practicalities for Adaptative Navigation Support. In: **Australian WWW Conference**, 1996.
- ELLIS, C.A.; GIBBS, S.J; REIN, G.L. GROUPEWARE: Some Issues and Experiences. **CACM**, Janeiro 1991, Vol 34, No 1, pg 39-58.
- EMARKETER. The eBusinnes Research Source. Acesso em: <<http://live.emarketer.com/>>. Acesso em agosto de 2002.
- ESMERALDA, M.; ALVAREZ, B. **Organização, Sistemas e Métodos**. Volume 1. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.
- ESTRÁZULAS, M. **Interação e Cooperação em Listas de Discussão**, Revista Informática na Educação – Teoria & Prática, UFRGS, Outubro, 1999, Pág. 81 a 86.
- FAGUNDES, L.C. Novas tecnologias da Informação e Educação. **Informática na Escola: Pesquisas e Experiências**, pg.201, Brasília, 1994
- FERNANDES, C.T; LIMA, M.D.A; ZUASNÁBAR, D.M.H. Adeche - Ambiente de Apoio ao Desenvolvimento de Cursos Hiperídia na Web. In: **XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**. Anais. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2000, p24-1.
- FERRÉS, J. Entrevista. **Pátio - Revista Pedagógica**, Porto Alegre: Artes Médicas, ano 3, n.º 9, maio, maio/julho 1999, p.24-27.
- FRANCO, S.R.K. **O Construtivismo e a Educação**. Porto Alegre: Editora Mediação, 1997.

GAYOTTO, M. L. C.; GIFFONI, V. L.; DOMINGUES, I.; LOCH, G.; DANTAS, S. D. **Líder de Mudança e Grupo Operativo**. Petrópolis:Vozes, 1995.

GARCIA, M.S.Z. **SADA - Sistema para análise de desempenho na aprendizagem**. Porto Alegre: UFRGS/CPGCC. Dissertação de Mestrado, 2001.

GARNIER, C.; BEDNARZ, N.; VLANVSKAYA, J. **Após Vygostky e Piaget- Perspectivas Social e Construtivista, Escolas Russa e Ocidental**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996 p. 11-26.

GRECO, M. **Interdisciplinaridade e Revolução do Século**. São Paulo: Pancat Editora, 1994.

GRIGORI, D.; CHAROY, F.; GODART, C. Anticipation to Enhance Flexibility of Workflow Execution. Disponível em:<<http://inrialpes.fr>.> Acesso em dezembro de 2001.

GUERRERO, V.; ROZENFELD, H. *Workgroup Computing / Workflow*. Disponível em <[http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos\\_port/pag\\_conhec/Workgroup\\_Computingv2.htm](http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/Workgroup_Computingv2.htm)>. Acesso em setembro de 2002.

HRONEC, S.M. **Sinais Vitais**. São Paulo: Makron Books, 1994.

IEEE P1484.3/D3 Draft Standard for Information Technology - Learning Technology -, Glossary Sponsored by the Learning Technology Standards Committee of the IEEE Computer Society, 2001 by the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 3 Park Avenue New York, NY 10016-5997, USA.

- JAFFEE, D. Asynchronous Learning: Technology and pedagogical strategy in a computer mediated distance learning course. **Teaching Sociology**. (25): 262-277, October, 1997.
- JOOSTEN, S. *Trigger modelling for workflow analysis*. In G. Chroust and A. Benczur, editors, Proc. CON'94: Workflow Management, Challenges, Paradigms and Products, pages 236--247, 1994.
- JOURDAN, M.; ROISIN, C.; SABRY-ISMAIL, L.; TARDIF, L. A Scalable Toolkit for Designing Multimedia Authoring Environments, **Multimedia Tools and Applications Kluwer Academic Publishers**, vol.12, num 2/3, Nov. 2000, p. 257-279.
- JOURDAN, M.; LAYAÍDA, N.; ROISIN, C.; SABRY-ISMAIL, L.; TARDIF, L. Madeus, an Authoring Environment for Interactive Multimedia Documents, **ACM Multimedia'98**, ACM, Bristol (UK), Set. 1998, p. 267-272.
- JÚNIOR, E. M. As tecnologias da Informação e Comunicação e a Educação. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/sbc-ie/revista/nr4/063RE.htm>>. Acesso em setembro de 2001.
- KHOSHAFIAN, S; BUCKIEWICZ, M. **Introduction to Groupware, Workflow, and Workgroup Computing**. New York: Jons Wiley & Sons, Inc.,1995.
- KOONTZ, H; O'DONNELL, C.;WEIHRICH, H. **Management**. 7th d. Nova York, NY, McGraw-Hill, 1980.
- KUMAR, V. Computer-Supported Collaborative Learning: issues for research. Department of Computer Science, University of Saskatchewan, Canadá, 1996. Disponível em: <http://www.cs.usask.ca/grads/vsk719/academic/890/project2/project2.html>. Acesso em maio de 1999.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência – O Futuro do Pensamento na Era da Informática**. São Paulo: Editora 34, 1993.

LÉVY, P. **O Que é Virtual?** São Paulo: Editora 34, 1996

LIMA, J.V. de; PINHEIRO; M.K., TELECKEN, T.; EDELWEISS, N; ZEVE, C.D.; BORGES, T.; MACIEL, C.B. O uso de *open source* e *standards* para o ensino à distância dentro do projeto CEMT. **Cadernos de Informática**. Seminários sobre Tecnologias de Informática para o Ensino à Distância. Volume 2, Número 1, Instituto de Informática. UFRGS. Porto Alegre. 2002.

LIMA, J.V. de; QUINT, V.; LAYAÍDA, N.; EDELWEISS, N.; ZEVE, C.M.D.; PINHEIRO, M.K.; TELECKEN, T. The Conception of Cooperative Environment for Editing Multimedia Documents with Workflow technologies (CEMT). **PROTEM/CC 2001 International Cooperation NSF/INRIA – Project Evaluation Workshop**. Proceedings, Rio de Janeiro, 2001, p.542-560.

LIMA, J.V. de. Um Estudo sobre Estimativas de Custo de Software. **Nova Eletrônica**. São Paulo, VI(68), p.106-108, Out. 1982.

LIMA, L.O. de. **Treinamento em Dinâmica de Grupo: no Lar, na Empresa e na Escola**. Petrópolis,RJ: Editora Vozes, 1971.

MANGANELLI, R; KLEIN, M. **Reengineering handbook: a step-by-step guide to business transformation**. New York:Amacom, 1994.

MARIOTTI, H. **Organizações de Aprendizagem – Educação Continuada e a Empresa do Futuro**. São Paulo: Editora Atlas, 1996.

- MELLO, G. N. de. Afinal, o que é competência? **Nova Escola**. Editora Abril, São Paulo, ed. 160,p 14, mar. 2003.
- MILLS, T.M. **Sociologia dos Pequenos Grupos**. São Paulo: Editora Pineira, 1970.
- MONTAGU, A. **Introdução à Antropologia**. São Paulo: Editora Cultrix, 2a. Edição, 1969.
- MORIN, Edgar. O Método. Porto Alegre: Editora Sulina,Vol. 1,1992.
- MORO, E.L.S.; TAZIMA, I.; VARGAS, L.M.; ESTABEL, L.B. BIBLIOTEC: experiência do Curso de Extensão em EAD mediado por computador. Núcleo de Educação Aberta a Distância. Curso de Biblioteconomia, FABICO/UFRGS. Porto Alegre, março 2003.
- NBR ISO9402. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASIELIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Coletânea de normas de sistemas da qualidade –. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.
- NEMETZ, F. **HTM: Modelagem e Projeto de Aplicações Hiperímídia**. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS,1995. Dissertação de Mestrado.
- NITZKE, J.A.; FERNANDES, M.L; FRANCO, S.R.K. Ambientes de aprendizagem cooperativa apoiada pelo computador e sua epistemologia. **Informática na Educação: Teoria e Prática do PGIE/UFRGS**. Porto Alegre, v.5 n.1, p.13-24,2002.
- NITZKE, J.; O Hipertexto inserido em uma Abordagem Cooperativa- Construtivista como promotor da Aprendizagem de

Tecnologia de Alimentos. Porto Alegre:PGIE/UFRGS, 2001.  
Proposta de Tese de Doutorado.

NITZKE, J.; ZEVE, C.M.D.; POLONIA, E.; SLOCZINSKY, H.; LIMA, J.V.  
de. A CD-ROM Environment for Collaborative Learning  
Integrated to the Internet. In: CATE 2000 - Computers  
Advanced Technology in Education, 2000, Cancun.  
**Proceedings of the IASTED International  
Conference Computers Advanced Technology in  
Education (CATE 2000)**. ANAHEIM, CALGARY,  
ZÜRICH: IASTED/ACTA PRESS, 2000. p.297 – 302, 2000.

OLIVEIRA, J. M. P. de; FERNANDES, C. T. Ambiente Hipertexto para  
apoio ao Planejamento de Cursos de Treinamento segundo a  
Metodologia Trainair. **Revista Brasileira de Informática  
na Educação**, no.02, p.67-82, Florianópolis, 1998.

OPERA. Research Group. Disponível em: <<http://www.inrialpes.fr/opera/>>.  
Acesso em novembro de 1999.

OSÓRIO, L.C. **Grupos: teorias e práticas - acessando a era da  
grupalidade**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PALERMO, A.M.; MCCREEDY, S.C. "Workflow Software: A Primer." In  
**Group-Ware 92 David D. Coleman** (ed), Morgan  
Kaufman Publishers.

PERRENOUD. P. Construindo competências: entrevista com Philippe  
Perrenoud. Universidade de Genebra. Disponível em:  
<[http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_2000/2000\\_31.html](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2000/2000_31.html)>. Acesso em janeiro de 2003.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

- PIAGET, J. **O desenvolvimento do pensamento - Equilíbrio das estruturas cognitivas**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1977.
- PIAGET, J. **Problemas gerais da investigação interdisciplinar e mecanismos comuns**. Lisboa: Bertrand: 1976.
- PIAGET, J. **Estudos Sociológicos**. Rio de Janeiro: Forense, 1973.
- PICHON-RIVIÈRE, E. **O Processo Grupal**. 6a.Ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998a.
- PICHON-RIVIÈRE, E. **Teoria do Vínculo**. 6a.Ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998b.
- PICHON-RIVIÈRE, E. **El proceso grupal**. Buenos Aires: Nueva Visión, 1971.
- PIMENTEL, M.G. MAPHE: Metodologia de Apoio a Projetos de Hipertextos Educacionais. In: **VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**. Anais. ITA: São José dos Campos, 1998, p351-368.
- PINHEIRO, M.K.; TELECKEN, T.; ZEVE, C.M.D.; LIMA, J.V. de; EDELWEISS, N. A Cooperative Environment for E-Learning Authoring. **Document Numérique**, Éditions Hermes Science, Paris, v.5, n.3-4, pp.89-114. Jul. 2001.
- PRISCO, C. Entre no espírito do trabalho em equipe. **Jornal Zero Hora**. Porto Alegre, 16 fev. 2003. Caderno Empregos & Oportunidades. Pag.3.

- PROJECT. A guide to the management body of knowledge. **Project Management Institute**, 1996.
- RICKES, S. Entre no espírito do trabalho em equipe. **Jornal Zero Hora**. Porto Alegre, 16 fev. 2003. Caderno Empregos & Oportunidades. Pag.1.
- ROCHA, A.R.C da; MALDONADO, J.C; WEBER, K.C. **Qualidade de Software - Teoria e Prática**. São Paulo: Prentice Hall, 2001.
- SALCEDO, M.R. **Alliance sur l'Internet: support pour l'édition coopérative des documents structurés sur um réseau à grande distance**. Grenoble, France: INPG, 1998. Tese de Doutorado.
- SANTAROSA, L.M.C. "ESCOLA VIRTUAL" para a Educação Especial: Ambientes de Aprendizagem Telemáticos Cooperativos como alternativa de Desenvolvimento. **Anais do Uniandes - LIDIE**, Vol 10, No. 1, pp. 115-138, Santafé de Bogotá, Colômbia, 1997
- SANTIBAÑEZ, M.R.F. **SICH: Um Ambiente de Apoio à Pré-Autoria de Cursos Hipermídia**. São José dos Campos. ITA, 1999. Tese de Doutorado.
- SANTORO, F.M; BORGES, M.S; SANTOS, N. Um Framework para estudo de Ambientes de Suporte à Aprendizagem Cooperativa. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Florianópolis, n.04, abr. 1999,
- SILVER, B. Automating the Business Environment. In: **New Tools for New Times: The Workflow Paradigm. Lighthouse Point: Future Strategies**, 1995. 348p., p.173-196.

- SIZILIO, G.R.M.A.; EDELWEISS, N. Modelo de Autoria de Cursos de Ensino à Distância. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, no. 8, abril/2001. ISSN 1414-5685.
- SLAVIN, R.E. Research on Cooperative Learning and Achievement: What we Know What We Need to Know. Artigo adaptado de Slavin, 1992.
- SLOCZINSKY, H.; ZEVE, C.M.D.; POLONIA, E.; LIMA, J.V. de; NISTKE, J.A.  
Integração do CD-Rom com a Internet - Ambiente para Aprendizagem Colaborativa In: **RIBIE2000 - Congresso Iberoamericano de Informática Educativa, 2000**, Vina del Mar, Centro Zonal Universidade do Chile, 2000.
- SMYZER, B.M. Active and Cooperative Learning. Disponível em **WPI Seminar in College Teaching**, [http://www.wpi.edu/~isg\\_501/bridget.html](http://www.wpi.edu/~isg_501/bridget.html). Acesso em março de 2001.
- SOHLENKAMP, M. Supporting group awareness in multi-user environment through perceptualization. **Paderborn: Fachbereich Mathematik-Informatik der Universität - Gesamthochschule, 1998**. Disponível em: <http://orgwis.gmd.de/projects/POLITeam/poliawac/ms-diss/>. Acesso em janeiro de 2001.
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 6ª Edição. São Paulo: Addison Wesley, 2003.
- SOUZA, R.S.; MENEZES, C.S.D.; SUZA, D.S. Inserção da Informática na Educação – Uma proposta baseada no processo de aprendizagem. In: **XI Simpósio Brasileiro de**

**Informática na Educação.** Anais. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2000, v.1. p.191 – 198.

TIBERTI, A. J. **Desenvolvimento de um sistema gerenciador de fluxo de trabalho para um ambiente de suporte a atividades de engenharia.** Dissertação. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos. 1996.

THAYER, R.H. Software engineering project management. Los Alamos, California, **IEEE Computer Society**, 1997.

TRAMONTINA, G.B. **O estado da arte da tecnologia de workflow.** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2002.

TRÖGER, A; OLIVEIRA, J.P.M. de. Modelagem Conceitual de Workflow em Organizações Virtuais. In: **Anais da XXV Conferência Latinoamericana de Informática**, Asuncion- Paraguay, 1999.

VASCONCELOS, C.S. **Construção do Conhecimento em Sala de Aula.** São Paulo: Ed. Libertad (Cadernos Pedagógicos 5).1994.

VIANNA, M.A. F. Entre no espírito do trabalho em equipe. **Jornal Zero Hora.** Porto Alegre, 16 fev. 2003. Caderno Empregos & Oportunidades. Pag.3.

WAN, D. **CLARE: A new approach to computer-supported collaborative learning.** CSLD - University of Hawaii, Honolulu, Hawaii. May, 1993. Disponível em: <<http://www.ics.hawaii.edu/~csdl/93-03.ps>>. Acesso em janeiro de 2000.

- WIDE. The WIDE Workflow Development Methodology. Disponível em:  
<<http://dis.sema.es/projects/WIDE/documents/3027-6.pdf>>.  
Acesso em junho de 2001.
- WIDE. The WIDE Workflow Modeling Language. Disponível em:  
<<http://dis.sema.es/projects/WIDE/Documents/4080-2.pdf>>.  
Acesso em janeiro de 1999.
- WFMC. Workflow Management Coalition. The Workflow Reference Model.  
Brussels, 1995, Disponível em:  
<<http://www.wfmc.org/standards/docs/TC003v11.pdf>>  
Acesso em janeiro de 2002.
- WFMC. Workflow Management Coalition. Terminology & Glossary.  
Brussels, 1999, Disponível em:  
<<http://www.wfmc.org/standards/docs/1011v11.pdf>> Acesso  
em janeiro de 2000.
- WFMC. Workflow Management Coalition. Interface 1: Process Definition  
Interchange. Process Model. Brussels, 1999, Disponível em:  
<<http://www.wfmc.org/standards/docs/TC00-1016-Pv11.pdf>>  
Acesso em janeiro de 1999a.
- WFMC. Workflow Management Coalition Specification. XML Process  
definition Language. 1999. Disponível em:  
<<http://www.wfmc.org/standards/docs/TC1025v10.pdf>>  
Acesso em janeiro de 1999b.
- YIN, ROBERT K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** Porto  
Alegre: Bookman, 2001.
- ZEVE, C.M.D.; SLOCZINSKY, H.; POLONIA, E.; NISTKE, J.A.; LIMA, J.V.  
de. Aprendizagem Colaborativa: A Utilização de Cd-Rom e  
Internet em um Sistema Integrado In: **XI Simpósio**

**Brasileiro de Informática na Educação.** Anais. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2000a, v.1. p.66 – 72.

ZEVE, C.M.D.; LIMA, J.V. de; SLOCZINSKY, H.; NISTKE, J.A. BEEHIVE - an Internet Integrated Collaborative Learning Environment In: **2000 IEEE International Conference on Multimedia and Expo - ICME 2000**, 2000, New York, Piscataway: IEEE Operations Center, 2000b, v.II. p.597 – 600.

ZUASNÁBAR, D.M.H; SANTIBAÑEZ, M.R.F.; FERNANDES, C.T. Adeche - Ambiente de Apoio à Pré-autoria de Cursos Hipermídia. In: **X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO.** Anais. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999, p112-119.

## **APÊNDICE A**

O Modelo de Avaliação da Aplicação foi desenvolvido para verificar a evidência de alguns critérios na construção da aplicação, servindo apenas como um indicador quantitativo destas características desejadas.

## Formulário de Avaliação

### Primeira Área: Características pedagógicas

**Descrição:** Conjunto de atributos que evidencia a convivência e a viabilidade de utilização da aplicação em situações educacionais.

#### *✍ Ambiente Educacional (1)*

**Descrição:** A solução permite a identificação do ambiente educacional e do modelo de aprendizagem que ele privilegia?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

#### *✍ Pertinência ao programa curricular (2)*

**Descrição:** A aplicação está adequada e pertinente a um dado contexto educacional ou disciplina específica?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

#### *✍ Aspectos didáticos (3)*

**Descrição:** A aplicação atende a um objetivo educacional e para isso é fácil de usar?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

#### *✍ Aspectos didáticos (4)*

**Descrição:** A aplicação atende a um objetivo educacional e para isso possui aspectos motivacionais?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

#### *✍ Aspectos didáticos (5)*

**Descrição:** A aplicação atende a um objetivo educacional e para isso respeita as individualidades?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

#### *✍ Aspectos didáticos (6)*

**Descrição:** A aplicação atende a um objetivo educacional e para isso inclui atributos como conteúdos claros e corretos?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

## Segunda Área: Usabilidade

**Descrição:** Conjunto de atributos que evidenciam a facilidade de uso da aplicação.

### *✎ Entendimento global da aplicação (7)*

**Descrição:** A solução permite avaliar se conjunto de informações são pertinentes aos objetivos?

**SIM** [ ]      **NÃO FICA CLARO** [ ]      **NÃO** [ ]

### *✎ Características estéticas (8)*

**Descrição:** A solução permite avaliar se a disposição das informações está adequada ao contexto da aplicação?

**SIM** [ ]      **NÃO FICA CLARO** [ ]      **NÃO** [ ]

### *✎ Características de estruturação (9)*

**Descrição:** A solução permite avaliar se a estrutura de apresentação está adequada ao contexto da aplicação?

**SIM** [ ]      **NÃO FICA CLARO** [ ]      **NÃO** [ ]

### *✎ Características especiais (10)*

**Descrição:** A solução permite avaliar se os recursos que demandam critérios especiais para serem inseridos na aplicação estão adequados?

**SIM** [ ]      **NÃO FICA CLARO** [ ]      **NÃO** [ ]

### *✎ Facilidade de memorização (11)*

**Descrição:** A solução permite avaliar a facilidade dos usuários para memorizarem informações importantes para o seu uso?

**SIM** [ ]      **NÃO FICA CLARO** [ ]      **NÃO** [ ]

### *✎ Robustez (12)*

**Descrição:** A solução permite avaliar se a aplicação mantém o processamento corretamente a despeito de ações inesperadas?

**SIM** [ ]      **NÃO FICA CLARO** [ ]      **NÃO** [ ]

### Terceira Área: Características de interface

**Descrição:** Conjunto de atributos que evidencia a existência de meios e recursos que facilitam a interação do usuário com a aplicação.

#### **Condução (13)**

**Descrição:** A solução permite avaliar os meios disponíveis para aconselhar, informar e conduzir o usuário na interação com o computador por meio de atributos de localização?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

#### **Condução (14)**

**Descrição:** A solução permite avaliar os meios disponíveis para aconselhar, informar e conduzir o usuário na interação com o computador por meio de atributos de *feedback* imediato?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

#### **Afetividade (15)**

**Descrição:** A solução permite avaliar se a aplicação promove uma relação afetuosa com o aluno na sua interação?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

#### **Consistência (16)**

**Descrição:** A solução permite avaliar se a concepção da interface é conservada idêntica em contextos idênticos, e diferentes em contextos distintos?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

#### **Significado dos códigos e denominações (17)**

**Descrição:** A solução permite avaliar a adequação entre os objetos ou informações apresentadas ou solicitadas, e sua referência?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

#### **Gestão de erros (18)**

**Descrição:** A solução permite avaliar a qualidade das mensagens de erro?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

**Quarta Área: Adaptabilidade**

**Descrição:** Conjunto de atributos que evidenciam a capacidade da aplicação de adaptar às necessidades e preferências do usuário e ao ambiente educacional selecionado.

**✍ Personalização (19)**

**Descrição:** A solução permite avaliar se a interface pode ser facilmente personalizada para o uso por diferentes usuários?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

**Quinta Área: Funcionalidade**

**Descrição:** Conjunto de atributos que evidencia capacidade de busca e recuperação

**✍ Tempo de Resposta (20)**

**Descrição:** A solução permite avaliar a capacidade de busca e recuperação, evita longas esperas na recuperação das informações?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

**✍ Orientação Lógica (21)**

**Descrição:** A solução permite avaliar se as características de navegação, organização lógica permitem aos usuários encontrar as informações desejadas?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

**Sexta Área: Portabilidade**

**Descrição:** Conjunto de atributos que evidencia a adequação da aplicação aos equipamentos do laboratório de informática educativa.

**✍ Adequação tecnológica (22)**

**Descrição:** A solução permite avaliar se as tecnologias de *hardware* e *software* necessárias para a utilização da aplicação são compatíveis com as facilidades disponíveis aos usuários locais?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

**✍ Adequação tecnológica (23)**

**Descrição:** A solução permite avaliar se as tecnologias de *hardware* e *software* necessárias para a utilização da aplicação são compatíveis com as facilidades disponíveis aos usuários remotos?

**SIM** [ ]    **NÃO FICA CLARO** [ ]    **NÃO** [ ]

## Sétima Área: Documentação

**Descrição:** Conjunto de atributos que evidenciam que a documentação para instalação e uso da aplicação está completa, é consistente, legível e organizada.

### **Help on-line (24)**

**Descrição:** A solução permite avaliar a disponibilidade de ajuda *on-line*?

**SIM** [  ]      **NÃO FICA CLARO** [  ]      **NÃO** [  ]

### **Documentação do usuário (25)**

**Descrição:** A solução permite avaliar se a documentação sobre o uso do sistema e sua instalação é de fácil compreensão?

**SIM** [  ]      **NÃO FICA CLARO** [  ]      **NÃO** [  ]