



FÁBIO DE MELO SILVA

**CONCEPÇÃO E REALIZAÇÃO DE UM MODELO
COMPUTACIONAL DE JOGOS INTERATIVOS NO CONTEXTO DA
APRENDIZAGEM COLABORATIVA**

Maceió, 05 de setembro de 2008

FÁBIO DE MELO SILVA

**CONCEPÇÃO E REALIZAÇÃO DE UM MODELO
COMPUTACIONAL DE JOGOS INTERATIVOS NO CONTEXTO DA
APRENDIZAGEM COLABORATIVA**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Modelagem Computacional de Conhecimento.

Área de Concentração: Modelagem Computacional de Conhecimento

Linha de Pesquisa: Modelagem Computacional em Educação

Orientador: Prof. Dr. Fábio Paraguaçu Duarte da Costa

Maceió, 05 de setembro de 2008

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

S586c Silva, Fábio de Melo.
Concepção e realização de um modelo computacional de jogos interativos no contexto da aprendizagem colaborativa / Fábio de Melo Silva. – Maceió, 2008.
95 f. : il.

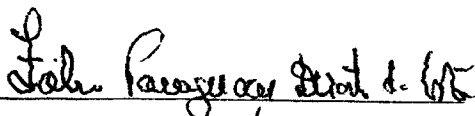
Orientador: Fábio Paraguaçu Duarte da Costa.
Dissertação (mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento) –
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Computação. Maceió, 2008.

Bibliografia: f. 89-95

1. Jogos por computador – programação. 2. Jogos interativos. 3. Jogos eletrônicos.
4. Tecnologia educacional. 5. Aprendizagem colaborativa. I. Título.

CDU: 004.4

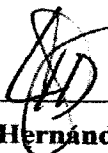
Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Modelagem Computacional de Conhecimento pelo Programa Multidisciplinar de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento, da Universidade Federal de Alagoas, aprovada pela comissão examinadora que abaixo assina:



Prof. Dr. Fábio Paraguaçu Duarte da Costa

UFAL – Instituto de Computação

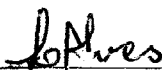
Orientador



Prof. Dr. Arturo Hernández-Domínguez

UFAL – Instituto de Computação

Examinador



Profa. Dra. Lynn Rosalina Gama Alves

UNEB – Universidade do Estado da Bahia

Examinadora

Maceió, setembro de 2008.

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a meus pais e a minha esposa Polyana pelo estímulo e energia positiva, que me ajudaram a vencer muitas batalhas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, por proporcionar-me uma força grandiosa e a certeza de que o melhor sempre nos acontece.

Aos meus pais e irmãos, por acompanharem e torcerem para esse importante passo de minha vida profissional.

À grande esposa Polyana, pelo entusiasmo e pela capacidade de me ajudar a construir meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Ao meu orientador Fábio Paraguaçu, essa extraordinária alma, sempre pronto a ajudar. Por tudo que me proporcionou com sua capacidade de orientação e conhecimento.

Ao professor Edílson Pontarolo, que, mesmo a distância e sem me conhecer, teve a humildade e consciência de que o compartilhamento do conhecimento está acima de tudo.

Aos professores Leonardo e Ana Rosimere, pelo incentivo e pela confiança depositada na carta recomendação.

À parceira Elfland através de seu proprietário Christiano, que não mediu esforços para compartilhar sua experiência com a programação de jogos.

Aos amigos do Mestrado: Alex Coelho, Heitor, Romero, Séfora, Thaise, Valdick, pelo gesto de companheirismo de cada um de vocês.

Enfim, agradeço àqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que meu objetivo fosse alcançado.

“Onde pode haver uma evolução no processo colaborativo é nos jogos on-line. Mas, como eles acabam por ser praticados por fanáticos em jogos, os jornalistas prestam menos atenção. Eles são um fenômeno mais importante do que o Second Life”.

(Pierre Lévy, 2007)

RESUMO

Durante muito tempo, os jogos foram associados a atividades de entretenimento, limitados a recreação. Os jogos eletrônicos têm como pioneiro Willy Higinbotham, um físico do Brookhaven National Laboratories que criou em 1958 um simples jogo de tênis que era executado em um osciloscópio. De lá para cá ocorreram alguns fracassos na aceitação desses produtos, porém, com o advento de novos mundos virtuais, visualmente mais ricos e interativos, aptos a possibilitar uma comunicação rica, os atuais *games on-line multi-player* se tornam uma ferramenta valiosa para a prática da aprendizagem colaborativa.

A colaboração, por si, é um objetivo forte na educação. Esse objetivo precisa ser fomentado e exercitado através dos meios disponíveis. Sob esse contexto, os jogos de computador merecem muita atenção. As interações cada vez mais presentes e efetivamente ricas que os caracterizam reúnem condições favoráveis a um processo de construção do conhecimento através de atividades efetivamente colaborativas.

Este trabalho propõe um modelo para a construção de jogos colaborativos baseado na hipótese de que a colaboração entre pares leva à aprendizagem. Para tanto, o conceito da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) definido por Vygotsky é essencial para a compreensão de suas idéias sobre as relações entre desenvolvimento e aprendizado.

Nesta dissertação, o estudo da relação jogo e educação, e das contribuições teóricas da aprendizagem colaborativa foram primordiais para a criação do modelo. A partir disso, é possível verificar que os jogos colaborativos podem ser um bom caminho na tentativa de subjugar os efeitos maléficos da competição excessiva presente nos jogos.

Palavras-chave: jogos, educação, interação, aprendizagem colaborativa

ABSTRACT

For a long time, games were associated to entertainment activities, limited to recreation. The electronic games have as pioneer Willy Higinbotham, a physicist from Brookhaven National Laboratories that created in 1958 a simple game of tennis that was implemented in an oscilloscope. Since then, some failures occurred in the acceptance of such products. However, with the advent of new virtual worlds, more interactive and visually rich, capable of providing a rich communication, the current games online multi-player become a valuable tool for practice of collaborative learning.

The collaboration, per se, is a strong goal in education that needs to be encouraged and exercised. This goal needs to be encouraged and exercised by the means available. In this context, the computer games deserve a lot of attention. The increasing presence and richness of the computer games gather favorable conditions to a process of knowledge construction through effectively collaborative activities.

This paper proposes a model for building collaborative games, based on the assumption that cooperation leads to peer learning. The concept of the Zone of Proximal Development (ZPD) defined by Vygotsky is essential to the understanding of their ideas about the relationship between development and learning.

The study of the relationship game and education, and theoretical contributions of collaborative learning were essential to the creation of the model in this dissertation. Based on this work, one can see that the collaborative games can be a good way in an attempt to subjugate the evil effects of excessive competition in this games.

Keywords: games, education, interaction, collaborative learning

SUMÁRIO

1	Introdução	1
1.1	Objetivo	2
1.2	Justificativa	2
1.3	Hipóteses.....	4
1.4	Organização do trabalho.....	4
2	Ambientes Interativos de Aprendizagem	6
2.1	Instrução assistida por computador.....	10
2.2	Modelagem e simulação	11
2.3	Micromundos	12
2.4	<i>Games</i>	13
3	Jogos.....	16
3.1	Jogos educativos.....	19
3.2	Jogos eletrônicos	24
3.3	Trabalhos relacionados.....	28
4	Jogos e aprendizagem colaborativa.....	35
4.1	Jogos competitivos	36
4.2	Aprendizagem colaborativa	37
4.3	Contribuições teóricas de Vygotsky.....	41
4.4	Jogos colaborativos	42
5	Arquitetura	47
5.1	Motor do jogo.....	50
5.2	Interface do jogador.....	50
5.2.1	Formar equipe	51
5.2.2	Jogar partida	51
5.2.3	Conversação	52
5.3	Interface do professor	52
5.3.1	Monitorar partida.....	53
5.3.2	Conversação	53
5.3.3	Consultar diálogos	53
5.4	Armazenamento	53
6	Características de interação do jogo colaborativo.....	54
7	Atividades do “Protetores das Tartarugas”	59
7.1	Descrição da primeira atividade.....	59
7.1.2	Primeira atividade usando Redes de Petri Coloridas.....	61
7.2	Descrição da segunda atividade	64
7.2.1	Modelo conceitual da atividade.....	65
7.2.2	Segunda atividade usando Redes Coloridas	66
7.3	Descrição da terceira atividade	67
7.3.1	Modelo conceitual da atividade.....	68
7.3.2	Terceira atividade usando Redes Coloridas	69
7.4	Descrição da quarta atividade	70
7.4.1	Modelo conceitual da atividade.....	71
7.4.2	Atividade usando Redes Coloridas.....	72
7.5	Jogo colaborativo em Redes de Petri	74
8	Protótipo	77

8.1 Introdução	77
8.1 Aspectos tecnológicos do protótipo	77
8.2 Plataforma Flash.....	79
8.3 SmartFoxServer.....	82
8.4 XML Sockets no Flash	83
8.5 ActionScript	84
9 Conclusões	85
9.1 Contribuições	85
9.2 Trabalhos futuros.....	87

FIGURAS

Figura 3. 1 - Osciloscópio, máquina que executava o jogo, controle e tela	24
Figura 3. 2 - Porta vigiada por um dragão que faz perguntas.....	29
Figura 3. 3 - Teatrix: Opção Backstage.....	31
Figura 3. 4 - Grupo de jogadores coletando pistas no museu.....	34
Figura 4. 1 - CSCL e a interdisciplinaridade	40
Figura 5. 1 – Arquitetura do jogo colaborativo	48
Figura 7. 1 - Tela principal do jogo.....	60
Figura 7. 2 - Tela para escolha dos papéis.....	60
Figura 7. 3 – Concepção geral do jogo modelado em Redes de Petri Coloridas.....	63
Figura 7. 4 - Cenário do operador do radar	65
Figura 7. 5 – Cenário da sala do radar modelado em Redes de Petri.....	66
Figura 7. 6 - Cenário do mergulhador	68
Figura 7. 7 – Cenário da sala do mergulhador modelado em Redes de Petri.....	70
Figura 7. 8 - Cenário do biólogo	71
Figura 7. 9 – Cenário do biólogo modelado usando redes de Petri	73
Figura 7. 10 – Rede de Petri Colorida da colaboração em jogos.....	74
Figura 8. 1 - Tela inicial do jogo.....	77
Figura 8. 2 – Arquitetura cliente-servidor do jogo.....	78
Figura 8. 3 – Plataforma Flash.....	81

TABELAS

Tabela 7. 1 – legenda dos lugares da rede apresentada na figura 7.3	64
Tabela 7. 2 – legenda das transições da rede apresentada na figura 7.3	64
Tabela 7. 3 – legenda dos lugares da rede apresentada na figura 7.5	67
Tabela 7. 4 – legenda das transições da rede apresentada na figura 7.5	67
Tabela 7. 5 – legenda das transições da rede apresentada na figura 7.7	69
Tabela 7. 6 – legenda dos lugares da rede apresentada na figura 7.7	69
Tabela 7. 7 – legenda dos lugares da rede apresentada na figura 7.9	72
Tabela 7. 8 – legenda das transições da rede apresentada na figura 7.9	72
Tabela 7. 9 – legenda dos lugares da rede apresentada na figura 7.10	75
Tabela 7. 10 – legenda das transições da rede apresentada na figura 7.10	76
Tabela 7. 11 – descrição das cores da rede apresentada na figura 7.10	76

QUADROS

Quadro 7. 1 - Modelo conceitual (primeira atividade).....	61
Quadro 7. 2 - Modelo conceitual (segunda atividade)	66
Quadro 7. 3 - Modelo conceitual (terceira atividade)	68
Quadro 7. 4 - Modelo conceitual (quarta atividade)	71

ÍNDICE DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CSCL - *Computer Supported Collaborative Learning*
CSCW - *Computer Supported Cooperative Work*
API – *Application Programming Interface*
CAI - *Computer-Assisted Instruction*
AIA – *Ambientes Interativos de Aprendizagem*
OOP – *Object-Oriented Programming*
ECMA – *European Computer Manufactures Association*
TCP – *Transmission Control Protocol*
IP – *Internet Protocol*
IA – *Inteligência Artificial*
J2EE – *Java 2 Enterprise Edition*
ASCII – *American Standard Code for Information Interchange*
CPU – *Central Processing Unit*
XML - *eXtensible Markup Language*
FMS - *Flash Media Server*
STI - *Sistema Tutor Inteligente*
CS3 – *Creative Suite 3*
PC – *Personal Computer*
MXML - *Macromedia fleX Markup Language*
MUD – *Multi-User Dungeons*
VR-ENGAGE - *Virtual Reality – Educational Negotiation Game on Geography*
CVE – *Collaborative Virtual Environment*
ZDP – *Zona de Desenvolvimento Proximal*

1 Introdução

A motivação é um dos elementos indispensáveis para a aprendizagem. Infelizmente, com algumas exceções, o modelo educacional vigente ainda adota uma pedagogia tradicional, centrada na atividade dirigida do ensino e com enfoque conteudista. É preciso criar condições para a formação de indivíduos capazes de agir sobre o mundo e transformá-lo, possibilitando-lhes o exercício de uma cidadania plena.

O surgimento de jogos modernos deu início a uma nova forma de diversão no mundo. Os jogos de computador e *videogames* são hoje um meio de entretenimento capaz de atrair um grande número de admiradores e de envolver pessoas de todas as idades, além de serem considerados uma ferramenta promissora de apoio para o processo de ensino-aprendizagem.

As interações cada vez mais presentes e efetivamente ricas que os caracterizam, reúnem condições favoráveis a um processo de construção do conhecimento, através de atividades efetivamente colaborativas. Diante do avanço de novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), os *games* têm feito das redes de computadores um interessante caminho para promover e facilitar práticas de colaboração.

Apesar de a pesquisa em jogos avançar em áreas como inteligência artificial, computação gráfica, animação 3D e outras frentes tecnológicas, muitos ainda indagam sobre as conseqüências sociais dessa forma de entretenimento, além de questões negativas imputadas a essas tecnologias no processo educacional. Para enfrentar esses desafios é preciso adotar novos modelos de jogos associados a uma fundamentação teórica condizente.

As contribuições teóricas da aprendizagem colaborativa apoiada por computador combinadas com novos modelos pedagógicos devem ser decisivas no desenvolvimento de aplicações computacionais com possibilidades reais para explorarem e experimentarem a relação jogo e aprendizagem colaborativa.

1.1 Objetivo

O objetivo principal deste trabalho consiste em propor um modelo computacional de jogos colaborativos embasado pelo conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) definido por Vygotsky. A interatividade é o ponto determinante para a elaboração do modelo, cuja finalidade é auxiliar o desenvolvimento de *games* que favoreçam o desenvolvimento social, cognitivo e afetivo dos indivíduos.

1.2 Justificativa

Os ambientes interativos de aprendizagem utilizando o computador mostram-se uma grande promessa para reestruturar os processos de ensino-aprendizagem. As máquinas interativas, como no caso dos computadores pessoais, constituem um tema amplo e atraente, que pode levar o conteúdo educacional a um maior alcance. Nesse contexto, os jogos de computador merecem muita atenção, mesmo diante da visão negativa de alguns elementos da sociedade, sob a alegação que esses tipos de jogos promovem a violência, atrapalham o desempenho escolar, trazem riscos à saúde, etc.

Quando surgiram os primeiros jogos eletrônicos para uso freqüente na educação, muitos deles, rudimentares e sem valor, não eram mais do que uma forma acadêmica de exercício e prática com respostas retribuídas por animações. Na verdade, apesar da melhora tecnológica e do aperfeiçoamento da computação gráfica, ainda é comum o mesmo tipo de abordagem básica. Talvez, esse seja um dos motivos para a incipiente inserção desses *games* nas práticas pedagógicas difundidas nos últimos anos.

É visível a participação dos jogos eletrônicos na cultura audiovisual de crianças e jovens. Considerados por estes como uma forma divertida de aprender, artefatos dessa natureza têm causado muita preocupação entre psicólogos e educadores. Além das questões mencionadas anteriormente, o fato

de que a maioria dos *games* explora demasiadamente a competição individual contribui ainda mais para o acaloramento dos debates sociais. Não há dúvida de que seja um processo complexo em várias dimensões.

A literatura (EDIGER, 1996; HYMEL *et al.*, 1993; JAYAKANTHAN, 2002; VALENTE, 1988; VORDERER *et al.*, 2003) relata que os especialistas vêem com preocupação a abordagem adversarista conduzida pelas crianças. Contudo, ultimamente jogos como SimCity, Age of Empires, The Sims, Second Life têm se caracterizado pelo enfoque social. Os jogos educativos com enfoque colaborativo podem ser um bom caminho na tentativa de subjugar os efeitos maléficos da competição. Para tanto, este trabalho busca sustentar “colaboração” por meio dos jogos, através de argumentos já relativamente sedimentados nas referências CSCL (BRNA, 1998; DILLENBOURG *et al.*, 1996; STAHL, KOSCHMANN e SUTHERS, 2006; ROSCHELLE e TEASLEY, 1995). Conforme enfatizado por Stahl, Koschmann e Suthers (2006), a CSCL está intimamente ligada à educação, e se aplica a todos os seus níveis.

A participação ativa tanto dos alunos quanto dos professores em ambientes de natureza colaborativa e a interação que decorre dessa participação tendem a favorecer uma abordagem fundamentada nas concepções construídas socialmente no processo de aprendizagem.

Deve-se começar a explorar as possibilidades de enriquecer ambientes CSCL com ferramentas para suportarem a interação colaborativa. Os tipos de interação suportados pela tecnologia dos jogos eletrônicos podem variar e incluem: negociar, selecionar e reagir aos desafios, às tarefas e aos problemas via dispositivos presentes nesses artefatos. Dentro desse contexto há razão suficiente para acreditar que esses tipos de jogos são uma ferramenta interessante e importante para favorecer os processos da aprendizagem colaborativa.

A colaboração por si é um objetivo forte na educação. Esse objetivo precisa ser fomentado e exercitado através dos meios disponíveis. Nesse caso, os que

forem capazes de serem construídos e, num caso ideal, fazer chegar aos interessados e convencer as pessoas de que é “bom”.

1.3 Hipóteses

Como resposta à problemática encontrada, este projeto visou verificar as seguintes hipóteses:

- a) Através do estudo do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) definido por Vygotsky foi possível verificar que a colaboração entre pares leva à aprendizagem.
- b) Através do estudo dos jogos e da CSCL foi possível integrar algumas de suas características mais relevantes na criação de um modelo computacional de jogos colaborativos.

1.4 Organização do trabalho

Esta dissertação está organizada em nove capítulos. O próximo capítulo (capítulo 2) é dedicado ao estudo dos Ambientes Interativos de Aprendizagem (AIA) com o objetivo de contextualizar o foco da pesquisa.

O capítulo 3 aborda alguns fundamentos teóricos sobre o entrelaçamento jogo e educação, com especial atenção para os jogos eletrônicos, aqui referenciados como: *minigames*, jogos para computador, *software* para *videogames*, aparelhos de *videogames* (o console e seus periféricos), simuladores e fliperamas.

O capítulo 4 relaciona alguns aspectos pertinentes dos estudos sobre a aprendizagem colaborativa apoiada por computador e a importância de se investigar as grandes e benéficas diferenças que os jogos colaborativos podem oferecer em relação aos demais jogos.

O quinto capítulo propõe uma versão inicial do modelo computacional de jogos colaborativos. São descritos o funcionamento e a estrutura do modelo.

No sexto são apontadas algumas características de interação que tornam um jogo colaborativo.

No sétimo capítulo é apresentado em detalhes o Jogo “Protetores da Tartaruga”, um protótipo de ambiente de aprendizagem que este trabalho propõe com o intuito de demonstrar a funcionalidade de algumas especificações do modelo.

O oitavo capítulo relaciona os aspectos tecnológicos envolvidos para o desenvolvimento do protótipo.

No capítulo 9 são apresentadas as contribuições, algumas recomendações para continuidade e as limitações deste trabalho.

2 Ambientes Interativos de Aprendizagem

Historicamente o uso de computadores na educação ocorreu na seguinte seqüência: instrução assistida por computador, sistemas tutores inteligentes, “LOGO” e mais recentemente CSCL (Computer Supported Collaborative Learning). A primeira e mais ampla classificação do uso do computador, de acordo com Valente (1993), é a identificação dele como ferramenta, numa perspectiva instrucionista, e como meio de aprendizagem, embasado na proposta construcionista. No paradigma construcionista, um *software* deve oferecer um ambiente interativo que proporcione ao educando a investigação, o levantamento de hipóteses, o teste e o refinamento de suas idéias iniciais, de modo que o aprendiz construa seu próprio conhecimento.

Schwarzelmüller e Ornellas (2006) apontam que vários anos foram marcados pela presença do quadro negro, do giz e do livro como instrumentos mais utilizados no ensino. A partir da década de 1950 é crescente a presença da tecnologia na área de educação. Os autores ainda acrescentam que a máquina de Skinner que seguia o modelo pedagógico behaviorista serviu de base para o pioneirismo dos sistemas computadorizados com fins pedagógicos, seguidos pelos tutores inteligentes e por fim os *software* cuja metodologia educacional apóia-se no construtivismo de Piaget.

As mudanças sociais e econômicas que estão acontecendo obrigam às instituições educacionais encontrarem novos modelos cognitivos e práticas pedagógicas para enfrentar em condições de igualdade os desafios de uma emergente sociedade do conhecimento. Diante dos avanços em geral, das atividades científicas às de negócios, tem havido um esforço contínuo para recuperação e melhoria da escola pelo emprego de tecnologias, desde projetores de slides até computadores. Na concepção de Ramirez-Velarde, Garcia-Rueda e Alexandrov (2007), atualmente as salas de aula começam a ser ocupadas com todo tipo de tecnologia aplicada à aprendizagem. Esses recursos apóiam atividades de aprendizagem que ajudam os alunos a adquirirem diferentes competências, habilidades, atitudes e conhecimento. Alguns desses recursos

focam na percepção, na reflexão; uns focam no raciocínio, no planejamento, na comunicação e outros focam na ação.

Conforme Mckenna e Laycock (2004), até o início dos anos 90, o desenvolvimento de *software* educacional foi fortemente influenciado pelos princípios behavioristas, e geralmente manifestado como a exibição estruturada da informação seguida por teste com feedback imediato. Ainda de acordo com os autores, desenvolvimentos subseqüentes na tecnologia computacional, por meio da qual a interatividade e a funcionalidade poderiam ser mais facilmente estabelecidas dentro de ambientes multimídia, têm produzido *software* inspirados mais por noções construtivistas. Máquinas interativas como os computadores pessoais têm impulsionado uma grande variedade de atividades que se utilizam da tela do monitor como espaço para o aprendizado.

Para Alves (2005), o termo interatividade diz respeito ao caráter ou condição de interativo (inter + ativo), ou ainda à capacidade (de um equipamento, sistema de comunicação ou de computação) de interagir ou permitir interação. A interação é definida por Manninen (2004) como sendo o processo ou situação onde duas ou mais entidades comunicam-se uma com a outra.

Segundo Evans e Gibbons (2007), de uma perspectiva cognitiva, a utilidade de incorporar interatividade em sistemas baseados no computador reside no fato de que eles permitem ao aprendiz influenciar a fluidez da informação em termos de ritmo ou velocidade e conteúdo. O clique de um botão, por exemplo, pode ser usado para possibilitar ao aprendiz indicar quando ele deseja que a próxima parte do texto seja exibida. Ainda de acordo com esses autores, o termo interatividade é usado numa variedade de atividades de aprendizagem incluindo interações entre estudantes, interações com o tutor e com o próprio material de ensino. O *software* educacional interativo pode ser melhorado por meio do uso hábil de interações que tornem os estudantes aptos a desenvolverem habilidades por intermédio de diversos níveis e estilos de aprendizagem.

Embora o hábito da instrução verbal tenha dominado a educação durante muito tempo, Mayer e Moreno (2007) realizaram uma pesquisa na qual focaram

as representações multimodais, especialmente aquelas que combinam palavras e representações pictóricas do conhecimento. Pesquisa essa baseada na hipótese de que o entendimento do estudante pode ser melhorado pela adição de representações não verbais do conhecimento às explicações verbais. Segundo esses mesmos autores, um ambiente interativo de aprendizagem é aquele no qual o que acontece depende das ações do aprendiz. A característica da interatividade corresponde à ação do aprendiz durante a aprendizagem. Num ambiente não interativo, uma mensagem multimídia é apresentada num modo pré-determinado independente de qualquer coisa que o aprendiz faça durante a aprendizagem. Exemplos desse tipo incluem uma animação narrada ou um episódio do livro escolar contendo texto e ilustrações. Já no ambiente interativo, a linguagem apresentada e as ilustrações dependem das ações do aprendiz durante a aprendizagem.

Nos ambientes interativos de aprendizagem destaca-se a natureza construtivista da aprendizagem: os indivíduos são sujeitos ativos na construção dos seus próprios conhecimentos. O ambiente de aprendizagem construtivista é o "lugar onde aprendizes podem trabalhar juntos e apoiar uns aos outros enquanto eles usam uma variedade de instrumentos e recursos de informação em busca de objetivos de aprendizagem e de atividades de solução de problemas" (WILSON, 1995). De acordo com a sua concepção, no mínimo o ambiente de aprendizagem contém o estudante e um cenário ou espaço no qual o aprendiz age usando instrumentos e mecanismos, coletando e interpretando informações, interagindo talvez com outros, etc.

Ramirez-Velarde, Garcia-Rueda e Alexandrov (2007) apontam as seguintes vantagens que os ambientes interativos de aprendizagem têm sobre mídias tradicionais e outras mídias digitais educacionais: melhor visualização, melhor navegação, aumento da interação, sobrecarga cognitiva reduzida. Para a criação de ambientes de aprendizagem baseados no computador é necessária a presença de algumas características que facilitem as atividades de descrição, reflexão e depuração (VALENTE, 1999).

De acordo com Baranauskas *et al.* (1999), os princípios fundamentais de um ambiente interativo de aprendizagem incluem:

- Construção e não instrução: a construção do conhecimento torna-se mais efetiva quando o estudante não é ensinado por meio de leitura nem por meio de uma seqüência organizada de exercício e prática; **a perspectiva construtivista não ignora o papel da instrução, mas em vez de**
- Controle do estudante e não controle do sistema: o estudante tem um controle não exclusivo, porém mais significativo da interação na aprendizagem;
- Individualização é determinada pelo estudante e não pelo sistema: a origem da informação individualizada é o que difere o tutor inteligente do ambiente interativo de aprendizagem. Enquanto que nos tutores inteligentes o feedback é moldado pelo tutor responsável, nos ambientes interativos de aprendizagem a interação com o sistema ocorre de forma individualizada, sendo que os estudantes geralmente recebem o mesmo feedback e informação;
- Feedback rico, gerado a partir da interação do estudante com o ambiente de aprendizagem e não pelo sistema: o feedback é gerado como função das escolhas e ações do estudante dentro do ambiente de aprendizagem, ao invés de servir como fonte de conhecimento gerado pelo sistema tutor.

Nos ambientes interativos de aprendizagem “o aprendido é entendido como a construção individual do conhecimento a partir de atividades de exploração, investigação e descoberta” (BARANAUSKAS *et al.*, 1999, p. 50). Os autores apontam como exemplos nessa classe: sistemas de modelagem e simulação, micromundos, o uso de linguagens de programação e sistemas de autoria. AIA prometem de forma significativa enriquecer a experiência dos estudantes em sala de aula permitindo a eles explorar a informação conforme

suas próprias motivações e utilizar as descobertas para construir conhecimento com suas próprias palavras.

De acordo com Rieber (2005), *games*, simulações e micromundos são exemplos de multimídias educacionais que podem ser consideradas interativas. A ênfase dessas mídias possivelmente resultará na experiência produzida por elementos dinâmicos que estão sob controle dos usuários, ao invés de enfatizar a explanação de elementos como texto, gráficos estáticos, animação e áudio que fazem parte do conteúdo instrucional apresentado aos estudantes. O próprio autor ainda acrescenta que, conforme alguns especialistas, é preferível dar ao usuário o controle de um avião animado através de um simulador a simplesmente fazer leitura sobre vôo, possibilitando dessa forma aumentar os níveis de desafio.

2.1 Instrução assistida por computador

É uma versão computadorizada dos métodos de instrução programada tradicionais. As categorias mais comuns desta modalidade são programas de reforço ou exercício.

A categoria de ambiente CAI (Computer-Assisted Instruction) foi a primeira a surgir, ainda na década de 60, inspirada no método da instrução programada. A proposta era organizar o material a ser ensinado em segmentos logicamente encadeados, chamados módulos, apresentados de forma seqüencial e gradual. A abordagem comportamentalista (behaviorista) evidentemente predominava, pois um determinado material envolvendo memorização e repetição era selecionado e apresentado ao estudante visando conduzi-lo a um dado comportamento. O aluno era submetido às questões no final de cada apresentação cujas respostas o impediam de continuar caso não correspondessem ao especificado no *software*.

Em resposta às limitações impostas pelos sistemas CAIs, surgiu na década de 70 o Sistema Tutor Inteligente (STI), com o propósito de auxiliar o processo ensino-aprendizagem, utilizando técnicas e métodos da Inteligência Artificial (IA) para aumentar a interação com o aprendiz. Tais sistemas “imitam” a ação de um

tutor, “gerando problemas de acordo com o nível entendido pelo estudante em particular, comparando as respostas dos estudantes com as de especialistas no domínio, diagnosticando fraquezas, associando explicações específicas para certos tipos de erros, decidindo quando e como intervir” (BARANAUSKAS *et al.*, 1999, p. 45).

2.2 Modelagem e simulação

A possibilidade de experimentar alguma coisa que é impossível ou perigosa no mundo físico pode ser simulada com ambientes virtuais. A área de modelagem e simulação é o estudo e a concepção ativos de modelos humanos mais realísticos e comunicativos (MANNINEN, 2004). De acordo com Baranauskas *et al.* (1999), sistemas de modelagem e simulação representam uma das classes de ambientes interativos de aprendizagem, sendo um domínio que consiste de três fases principais:

- a construção de um modelo que represente aspectos relevantes do sistema sendo estudado;
- a experimentação e a análise do modelo criado;
- a comparação do modelo construído com sistemas reais.

Rieber (1996) define simulação como qualquer tentativa para imitar um ambiente ou sistema real ou imaginário. Uma simulação usualmente serve como propósito científico e educacional. Há algum motivo inerente pelo qual o verdadeiro sistema não deveria ser experimentado diretamente, tal como custo, perigo, inacessibilidade ou tempo. Simulações educacionais são planejadas para ensinar a alguém sobre o sistema, observando o resultado das ações ou decisões por intermédio do feedback gerado pela simulação em tempo real, tempo acelerado ou tempo atrasado.

Considerando um cenário típico de uso dessa modalidade com o auxílio do computador, o aprendiz tem a possibilidade de desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e refinar os conceitos. No jogo de simulação SimCity, por exemplo, o jogador pode construir e administrar uma cidade. Para isso as

situações exploradas requerem o desenvolvimento de habilidades como construir, testar e refinar seu modelo.

Quando interage com uma simulação, um usuário deve primeiro ser capaz de distinguir a diferença entre seus objetivos e suas intenções, depois ter a capacidade de avaliar se as intenções dele têm sido ou não encontradas (RIEBER, 2005).

2.3 Micromundos

A categoria Micromundo (PAPERT, 1985) surgiu como uma proposta pedagogicamente contrária aos sistemas CAI. A idéia de Micromundo iniciou com o pesquisador Seymour Papert e sua equipe no Massachusetts Institute of Technology (MIT). Sua proposta central recai sobre a aprendizagem pela ação, sob uma perspectiva de construção do conhecimento. Papert descreve micromundo como um subconjunto da realidade ou uma realidade construída, cuja estrutura casa com a estrutura cognitiva de maneira a prover um ambiente em que esta pode operar efetivamente (PAPERT, 1985).

Rieber (1996) define micromundo como uma pequena, mas completa, versão de algum domínio de interesse. Para esse autor, micromundos podem ser naturalmente encontrados no mundo ou artificialmente produzidos. Uma caixa de areia que uma criança possui é um exemplo clássico de um micromundo natural. O micromundo artificial, ao contrário, modela algum sistema ou domínio para o usuário. Um dos exemplos mais conhecido é o LOGO.

O ambiente LOGO é apontado como uma das primeiras concretizações dessa categoria e representa uma linguagem de programação na qual o computador modela uma variedade de domínios tais como geometria e física. A exploração de atividades nesse ambiente envolve o objeto representado por uma tartaruga (micromundo gráfico), o exemplo clássico, que é controlada pelo aprendiz através da manipulação de primitivas de uma linguagem de programação subjacente ao ambiente. Com os comandos que movimentam a

tartaruga é possível realizar uma atividade simples como o desenho de figuras geométricas. A atuação do estudante no comando da tartaruga implica uma interação de forma ativa na resolução de problemas. Como limitação, Costa (2007) atribui aos micromundos tradicionais a falta de feedback adequado por parte do sistema, no que diz respeito ao domínio sendo explorado.

Segundo (EDWARDS, 1995) *apud* (RIEBER, 2005), estruturalmente, micromundos consistem do seguinte: 1) uma coleção de objetos computacionais que modelam as propriedades físicas ou matemáticas do domínio; 2) conexões para múltiplas representações do modelo básico; 3) oportunidades ou formas para unir-se aos objetos computacionais em modos complicados; 4) atividades ou desafios inerentes aos estudantes para explorar ou resolver na área de conhecimento.

Duas importantes características são atribuídas aos micromundos e não estão presentes numa simulação (RIEBER, 1996): primeiro, um micromundo apresenta ao aprendiz o “caso mais simples” do domínio, ainda que fossem dados ao aprendiz os recursos para transformar o micromundo e explorar crescentemente idéias mais sofisticadas e complexas; segundo, um micromundo deve unir o estado afetivo e o cognitivo do aprendiz.

2.4 Games

Entretenimento interativo ou *videogames* tem emergido como principal ambiente de diversão para a juventude de hoje. Os *games* se movem no sistema educacional, além das tradicionais disciplinas acadêmicas e práticas de sala-de-aula, rumo a um novo modelo de aprendizagem por meio de atividades bem-sucedidas em mundos virtuais numa sociedade pós-industrial e rica em tecnologia (AMORY *et al.*, 1999; JAYAKANTHAN, 2002; AGUILERA e MÉNDIZ, 2003; PRENSKY, 2003; FISCH, 2005; EGENFELDT-NIELSEN, 2006). Manninen (2004) enfatiza que as possibilidades não-lineares dos *games* podem ser vistas como um dos aspectos que mais se diferenciam quando comparados com outras formas de

mídia. A tecnologia diretamente utilizada é para maximizar a interação do usuário com o conteúdo.

Na concepção de Manninen (2004), aprender a partir da interação com um mundo virtual é similar à aprendizagem proveniente das interações com o mundo real. Isso significa que se a interação é implementada de uma maneira direta, consistente e crível, os usuários serão capazes de desenvolver um modelo mental do ambiente virtual exatamente como eles desenvolveriam um modelo mental de uma nova cidade que eles exploram. Quando interage com um ambiente virtual ou com outros usuários, o usuário já não é mais um mero observador do que se passa na tela. Em vez disso, o usuário se sente imerso naquele mundo e pode participar dele, apesar de esses mundos serem espaços e objetos existentes apenas na memória do computador e na mente dos indivíduos. No domínio dos jogos baseados em computador, os *games* que contêm o nível mais alto de imersão são usualmente os que tentam simular as interações do mundo real dentro do contexto do *game*. A imersão faz com que os participantes se tornem uma parte da mensagem transmitida pelo sistema. Os participantes podem interagir usando a mesma semântica natural que é usada quando interagem com o mundo físico. Normalmente, a natureza desses jogos em questão está sobretudo na simulação de algo real ou cenário de ficção e nas interações correspondentes. No entanto, a complexidade e o nível de detalhe das interações do mundo real é difícil reproduzir no mundo virtual.

Manninen (2004) afirma que a possibilidade de experimentar algo considerado impossível ou perigoso no mundo físico pode ser simulado com mundos virtuais. Os jogos de computador buscam de forma semelhante prover os jogadores com ricas experiências. No jogo, os jogadores estão sempre no controle e podem iniciar e finalizar a qualquer tempo. Como descrito por (MANNINEN, 2004, p. 24), “os jogos de computador como um domínio de aplicação é um dos mais influentes promovedores de aplicações interativas”. O autor acrescenta ainda o fato de as pessoas serem capazes de transformar os jogos de computador numa experiência interativa e dinâmica. No contexto dos

games multi-player a interatividade é vastamente ampliada devido ao número de participantes humanos.

Uma quantidade considerável da literatura (CHAMPION, 2005; MANNINEN, 2004; PRENSKY, 2001; RIEBER, 2005) tem defendido que o engajamento interativo num ambiente computacional é melhor demonstrado via *games*. Uma característica comum bem-sucedida dos *games* é que eles podem propor diferentes estratégias para finalizar uma meta. Para Champion (2005), as pistas, os objetivos e os métodos são freqüentemente aprendidos ou encontrados via conversação, observação, por tentativa e erro, ou mesmo fusão de algumas ou todas essas formas de aprendizagem. Prover dicas e métodos para aprender como resolver uma tarefa é preferível a ensinar o que é certo ou errado, ou o que é verdadeiro ou falso.

3 Jogos

A presença dos jogos na história da humanidade tem início com a própria evolução do homem, antes até de serem estabelecidas normas e regras de convivência, às quais os sujeitos se adaptavam ou propunham outros encaminhamentos que atendessem às suas demandas. Os rituais da caça e da guerra tinham caráter lúdico, de entretenimento, de força e poder (ALVES, 2005, p.17).

Na perspectiva de Huizinga (2000), o jogo é anterior à própria cultura, pois se percebe que esta, “mesmo em suas definições menos rigorosas, pressupõe sempre a sociedade humana” e que os animais já põem em prática atividade lúdica. Cinco características fundamentais do jogo são apresentadas pelo autor. A primeira delas refere-se ao fato de ser livre, geralmente praticado em determinados momentos, nos quais a ociosidade está presente. A palavra ócio, do latim *otiu*, remete à folga, repouso.

A segunda particularidade, completamente vinculada à primeira, refere-se ao fato de que o jogo não é vida ‘corrente’ nem vida ‘real’. Quando a criança está totalmente ligada ao jogo, tem a convicção de que se trata apenas de uma evasão da vida ‘real’, uma supressão temporária do mundo habitual, embora enfrente essa atividade com seriedade e entusiasmo.

Na terceira característica, o jogo distingue-se da vida ‘comum’ tanto pelo lugar que ocupa quanto pela duração. O jogo tem início, meio e fim. E há uma separação espacial do jogo em relação à vida ‘quotidiana’.

A quarta característica confere ao jogo uma ordem específica e absoluta. O autor afirma que o jogo cria ordem e se configura nela própria, “organiza-se através de formas ordenadas compostas de elementos como tensão, equilíbrio, compensação, contraste, variação, solução, união e desunião” (HUIZINGA, 2000, p. 13) e a desobediência às regras implica o desmoronamento do mundo do jogo.

E, por último, a quinta característica diz respeito ao elemento tensão, significando incerteza, acaso. À medida que o jogo torna-se competitivo, mais apaixonante fica. Dessa forma, o elemento tensão será revestido de um certo valor ético que colocará à prova a lealdade do jogador. Não há dúvida de que as regras de todos os jogos são absolutas e não permitem discussão. Desrespeitá-las coloca em xeque as comunidades de jogadores. Huizinga (2000) define o jogo como:

uma atividade livre, conscientemente tomada como “não-séria” e exterior à vida habitual, mas ao mesmo tempo capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. É uma atividade desligada de todo e qualquer interesse material, com a qual não se pode obter lucro, praticada dentro de limites espaciais e temporais próprios, segundo uma certa ordem e certas regras (HUIZINGA, 2000, p.16).

Quando Huizinga aponta o jogo como atividade “não-séria” não implica dizer que o jogo não possa incluir seriedade, como o autor mesmo afirma, “certas formas de jogo podem ser extremamente sérias” (HUIZINGA, 2000, p. 8).

O filósofo holandês Johan Huizinga, autor do livro *Homo Ludens*, argumenta que todas as atividades humanas, como a filosofia, a guerra e a arte, não passam de um jogo.

Para Kishimoto (2001), é uma tarefa difícil definir jogo, pois os jogos assumem significações distintas, dependendo do lugar e da época. A autora considera que o entendimento da palavra jogo depende da especificidade. Pode-se falar de jogos políticos, de adultos, crianças, animais ou amarelinha, xadrez, adivinhas, contar estórias, brincar de “mamãe e filhinha”, futebol, dominó, quebra-cabeça, construir barquinho, brincar na areia, entre outros.

Kishimoto afirma que o brinquedo não pode ser reduzido à pluralidade de sentidos do jogo, pois conota criança e tem uma dimensão material, cultural e técnica. É suporte de brincadeira, que por sua vez, “é lúdico em ação, a ação que a criança desempenha ao concretizar as regras do jogo” (2001, p. 21). A autora enfatiza que brinquedo e brincadeira relacionam-se com a criança, mas não se pode confundir com o jogo.

O ato de jogar, especialmente na primeira infância, cumpre funções importantes no desenvolvimento psicológico, social e intelectual: é uma atividade voluntária, intrinsecamente motivadora, envolve vários níveis de atividade e freqüentemente possui qualidades do imaginário (RIEBER, 1996).

Segundo Alves (2005), Vygotsky coloca o brincar e a interação com os jogos numa esfera que possibilita à criança a aprendizagem de regras e também sujeitá-la a agir de forma impulsiva pela via do prazer. Para Vygotsky (2003), as brincadeiras e os jogos tanto pela criação da situação imaginária, como pela definição de regras, contribuem para o desenvolvimento do indivíduo, pois atuam na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

A ZDP refere-se ao caminho percorrido pelo indivíduo entre a capacidade de realizar tarefas de forma independente, denominada de desenvolvimento real, e a sua capacidade de desempenhar tarefas com a ajuda de adultos ou companheiros mais capazes, isto é, nível de desenvolvimento potencial (OLIVEIRA, 1993). “Nesse espaço de transição, os novos conhecimentos estão em processo de elaboração e, diante da mediação dos instrumentos, signos e interlocutores, serão consolidados e ou ressignificados” (ALVES, 2005, p. 20).

O brincar é uma atividade que precisa ser incentivada e levada a sério pelos adultos, respeitando-se os momentos adequados das crianças e adolescentes para o brincar e o jogar (ALVES, 2005). A contribuição do jogo para a escola vai além do ensino do conteúdo de forma lúdica. O jogo exercita a função representativa da cognição como um todo. Brincar desenvolve a

imaginação e a criatividade. Usar o jogo como suporte de desenvolvimento e aprendizagem é uma aposta (FORTUNA, 2003a).

Num contexto social marcado pela crucial importância do desenvolvimento do indivíduo, a maioria dos esforços é dedicada ao entendimento do conceito de aprendizagem. O caso de jogos é um exemplo muito interessante em termos de sua relevância para a sociedade contemporânea e seu potencial em termos de processos de aprendizagem.

3.1 Jogos educativos

Segundo Bôas (2004), a relação entre jogo e educação despertou interesse até mesmo de pensadores como Platão e Aristóteles nos tempos mais remotos da humanidade, assumindo diversos significados. No entanto, o entrelaçamento jogo e educação assume uma outra dimensão quando psicólogos, antropólogos, sociólogos e lingüistas contemporâneos criam referenciais teóricos para explicitar a importância para o desenvolvimento completo do ser humano e para a construção do conhecimento.

Por longo tempo, os jogos foram associados a atividades de entretenimento, limitados à recreação. No entanto, jogar ganha motivação especial na medida em que “o jogo é mais do que um fenômeno fisiológico ou reflexo psicológico. Ultrapassa os limites da atividade puramente física ou biológica. É uma função significativa, isto é, encerra um determinado sentido. No jogo existe alguma coisa “em jogo” que transcende as necessidades imediatas da vida e confere um sentido à ação. Todo jogo significa alguma coisa” (HUIZINGA, 2000, p. 3).

Bôas (2004) descreveu os jogos didáticos em suas múltiplas temporalidades e concluiu que, ao longo do processo histórico, o jogo foi entendido de diversos modos: algumas vezes associado à educação formal; outras, totalmente distanciado dela; e, por vezes, aparentemente aceito. O século XIX é apontado como o período de origem do jogo educativo enquanto recurso didático, embora as propostas educativas estivessem mais no plano do ideal do

que do real. Antes desse período, o jogo foi visto como relaxamento necessário após atividades fatigantes, além do que, surge como procedimento de coerção e controle dos alunos nos colégios jesuíticos, onde o jogo era associado ao prazer e à corrupção bastante divulgados na época, considerado como sendo algo fútil e oposto ao trabalho. Somente a partir do contexto teórico elaborado no século XX na área da psicologia do desenvolvimento e na área pedagógica, o valor educativo do jogo passa a ser reconhecido, constituindo-se definitivamente enquanto recurso didático.

Para Fortuna (2003a), as práticas pedagógicas que predominam na atualidade utilizam poucos jogos ou são propostos em raros momentos, sempre acompanhados de algum objetivo pedagógico implícito. As concepções tradicionais de educação dão prioridade à aquisição de conhecimento, à disciplina e à ordem, impedindo os processos de ensinar e aprender por intermédio do brinquedo, do jogo, do aspecto lúdico e o do prazer. Como crêem Bittencourt e Giraffa (2003), os valores e processos da era industrial continuam enraizados na sociedade atual, que, por sua vez, utiliza-se da premissa taylorista de que “lugar de trabalho é para o trabalho e lugar de diversão é para diversão”. Fortuna (2003a) afirma que o contexto da pós-modernidade postula um lugar justo para o imaginário, o emocional, os sentimentos, o sensível, as fantasias, o sonho, enfim, para tudo o que constitui a vida psíquica das pessoas, inclusive a ludicidade. A posição de Lopes (2005) é a de que é mais fácil aprender por meio de jogos, válido para todas as idades. Essa ainda acrescenta que os jogos proporcionam envolvimento e despertam o interesse do aprendiz, colocando-o como sujeito ativo do processo de construção do conhecimento.

Na concepção de Kishimoto (2001) o jogo favorece o desenvolvimento da ação intencional (afetividade), da construção das representações mentais (cognição), da manipulação de objetos (físico) e das trocas nas interações (social). As situações lúdicas surgem com possibilidades educativas quando são intencionalmente criadas pelo educador com vistas a potencializar as situações de aprendizagem. O jogo por ser livre, espontâneo, prazeroso e motivador, cria condições para a construção do conhecimento no processo ensino-aprendizagem. O jogo educativo com funções pedagógicas é considerado por Kishimoto (2001)

um instrumento relevante para situações de ensino-aprendizagem e educação infantil, desde que mantidas as condições expressas do jogo, ou seja, “o objetivo do jogo é, antes de tudo, jogar” (FORTUNA 2003a, p. 135).

De maneira geral, os jogos são mais associados à educação infantil. Na tentativa oficial de mudar essa situação, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, segundo Bôas (2004), apontam para o “lúdico”, no processo de construção do conhecimento, como uma forma de reconhecê-lo como aspecto que deve ser considerado quando da educação dos indivíduos.

Fortuna (2003a) ressalta que as características lúdicas dos jogos fazem forte oposição à sala de aula convencional, centrada na atividade dirigida do ensino e na perspectiva do conhecimento do professor como o ponto de partida para o ensino. Ainda, de acordo com ela, vários jogos funcionam como “isca” para fisgar o interesse do aluno, ensinando-lhe conteúdos desprovidos de sentido sem que ele perceba que está sendo ensinado. Por isso, sua afirmação que “jogos utilizados para encobrir o ensino são tão autoritários quanto o ensino que pretendem criticar” (FORTUNA, 2003a, p. 134).

Embora os jogos possam ser explorados com finalidade didática, Bittencourt e Giraffa (2003) chamam a atenção para o fato de que se deve ter o cuidado para não utilizá-los em sala de aula de forma extremamente didatizada. Para esses autores, deve haver um equilíbrio: muitas vezes simplesmente jogar pelo prazer do jogo, já outras vezes jogar como uma atividade dirigida.

De acordo com Van Merriënboer (1997), a mudança gradual da abordagem instrutivista para a abordagem construtivista marca o início da utilização dos jogos em contextos educativos como instrumento de ensino, na década passada. Para Lopes (2005), a escola está “engatinhando” com a teoria construtivista. Na perspectiva de Botelho (2003), os novos desenvolvimentos conceituais em psicopedagogia fundamentam esta modificação significativa nos conceitos de aprendizagem e instrução, possibilitando dessa forma a migração do instrutivismo para o construtivismo.

Jogos educacionais são funcionalmente próximos de outros métodos construtivistas de aprendizagem, tais como simulações, micro-universos, aventuras e *case studies*, e têm-se verificado que todos contribuem significativamente para colocar o conteúdo instrucional em um contexto interativo, ainda que restrito por regras e modelos de utilização inerentes aos seus objetivos educacionais (BOTELHO, 2003).

Ao discutir a importância da utilização dos jogos educacionais, Tarouco *et al.* (2004), descreve-os como ferramentas instrucionais que divertem enquanto motivam, facilitam o aprendizado e exercitam as funções mentais e intelectuais do jogador. Além disso, possibilitam reconhecer e entender as regras, revelam-se a autonomia, criatividade, originalidade e a possibilidade de simular situações do mundo real. Dessa forma, pedagogicamente embasados, constituem-se motivadores do processo de aprendizagem.

Antunes (2000) *apud* Bôas (2001) argumenta que, em geral, um jogo pedagógico, diferentemente de outro de caráter apenas lúdico, tem intenção explícita de promover aprendizagem significativa, estimular a construção de novo conhecimento e principalmente despertar o desenvolvimento de uma habilidade exploratória.

Segundo Fortuna (2003), o jogo desenvolve a iniciativa, a imaginação, a memória, a atenção, o raciocínio, a curiosidade e o interesse, privilegiando dessa forma a concentração do aluno por muito tempo em uma atividade. É um recurso que permite repensar as relações de ensino-aprendizagem em aula, até porque exige do professor uma postura diferente daquela freqüentemente adotada nos tradicionais métodos de ensino; como também o jogo sugere a interação entre os alunos. Como ela mesma enfatiza, “através do jogo na sala de aula os papéis perdem sua estereotipia e rigidez, pois o professor, além de ensinar, aprende, e o aluno ensina, além de aprender” (2003, p. 15).

Na perspectiva de Lopes (2005), os métodos tradicionais de ensino estão cada vez menos atraentes, visto que os indivíduos são mais questionadores,

participativos e, portanto, desejam atuar no processo de ensino-aprendizagem. A autora reconhece que o aprendiz pode desenvolver algumas potencialidades, descobrir relações, ter liberdade para criar, quando ele se torna sujeito ativo do processo. Portanto, os educadores, como mediadores desse processo, precisam oportunizar o pleno desenvolvimento do educando. “O jogo em si possui componentes do cotidiano e o envolvimento desperta o interesse do aprendiz” Lopes (2005, p. 23).

Incentivar o desenvolvimento de uma postura de maior independência e autonomia por parte do educando é fundamental para o advento de um novo universo de possibilidade de aprendizagem. Valente (1993) pontua que a pedagogia por trás dos jogos educacionais é a de exploração autodirigida ao invés da instrução explícita e direta, ou seja, a idéia defendida é a de que a criança aprende melhor quando é livre para descobrir relações por ela mesma.

Atualmente dispomos de uma ampla variedade de jogos (Civilization IV, Warcraft, Starcraft, Ragnarok) que utilizam o computador como forma de seduzir cada vez mais os indivíduos para um mundo imaginário, desafiador e rico em detalhes. Porém, segundo Battaiola (2001), há uma estimativa de que menos de 20% dos jogos disponíveis têm algum enfoque educacional e, geralmente, abordam apenas questões como rapidez de raciocínio e reflexo. Numa pesquisa realizada recentemente no Rio de Janeiro com jovens entre 10 e 17 anos, de classe média, os pesquisadores (CLUA e BITTENCOURT, 2004) puderam verificar que em geral os jogos educativos não são tão atrativos quanto os jogos comerciais de entretenimento. Dentre os principais elementos negativos, foi identificada a carência de grandes desafios, a falta de motivação e ausência de uma maior imersão, deixando de lado a questão da interatividade.

Diante de tudo que foi exposto, é preciso superar a idéia de que a função exclusiva do jogo na escola é ensinar conteúdos. “Enquanto joga, o aluno cultiva o senso de responsabilidade individual e coletiva, em situações que requerem cooperação” (FORTUNA, 2003).

3.2 Jogos eletrônicos

O mundo do entretenimento - música, televisão, filmes e, progressivamente, jogos eletrônicos - é atualmente visto como uma movimentada indústria espalhada pelo mundo inteiro. Um simples jogo de tênis (figura 3.1), criado em 1958 nos EUA pelo físico Willy Higinbotham do Brookhaven National Laboratories, foi o precursor das inúmeras versões de jogos eletrônicos que podemos encontrar hoje no mercado. Os jogos eletrônicos – *minigames*, jogos para computador, *software* para *videogames*, aparelhos de *videogames* (o console e seus periféricos), simuladores e fliperamas – são artefatos de grande apelo popular especialmente junto ao público infanto-juvenil.



Figura 3. 1 - Osciloscópio, máquina que executava o jogo, controle e tela

O desenvolvimento mundial dos jogos eletrônicos tornou-se um dos segmentos mais “glamourosos” da indústria de entretenimento, ultrapassando em volume de vendas até mesmo a indústria “Hollywoodiana”. Conforme Jayakanthan (2002), a maestria do primitivo ASCII (acrônimo para American Standard Code for Information Interchange) que caracterizou os *games* durante anos, parece distante das atuais máquinas interativas, como os computadores pessoais, altamente sofisticados, com gráficos bem detalhados que passaram a ser representados para os jogos de hoje. Tais jogos, produzidos com base em novas tecnologias, representam personagens “mais concretos” e sons com qualidade invejável. O autor afirma que a influência dos jogos eletrônicos sobre a juventude de hoje é semelhante à influência cultural da música, dos movimentos políticos e também religiosos sobre a cultura jovem no passado.

Expressão da cultura lúdica na sociedade contemporânea, os jogos eletrônicos são apontados como um meio interessante de propiciar aos alunos um ambiente de aprendizagem menos rígido, mais atraente e prazeroso. Como um Computer Game Designer, Crawford (1997) identifica quatro componentes fundamentais que são comuns aos jogos:

- Representação: o jogo é um sistema formal fechado que representa subjetivamente um subconjunto da realidade;
- Interação: os jogos podem representar a realidade de forma estática ou dinâmica, provendo desta maneira a mais elevada e mais completa forma de representação, a “representação interativa”;
- Conflito: elemento que aparece em todos jogos, surge naturalmente da interação em um jogo;
- Segurança: o jogo é uma maneira segura de experimentar a realidade.

Durante os últimos 40 anos, os jogos que utilizam o computador têm sido jogados através de um *floppy disk*, CD-ROM, com o uso de e-mail ou on-line através da Internet. Jogos desse tipo podem ser jogados individualmente, contra o computador, contra outra pessoa face-a-face ou on-line e, mais recentemente, também são jogados em pares ou equipes. O desenvolvimento de ferramentas de aprendizagem que têm como base os *games* de aventura, por exemplo, supriria os educadores com um mecanismo superior para atrair os aprendizes em direção aos ambientes virtuais nos quais o conhecimento é adquirido através de uma motivação intrínseca (AMORY *et al.*, 1999).

Apesar de serem vistos com ceticismo por pais e educadores, os *games* são artefatos completamente integrados ao nosso cotidiano, de grande fascínio econômico, tecnológico e social. Não estão apenas envolvidos com o consumo, a violência e os grandes debates sociais (MENDES, 2006). Exercem um papel importante na formação e educação de nossos jovens, e constituem, do ponto de vista da criança e do jovem, a maneira mais divertida de aprender.

Enquanto a perspectiva educacional sugere os *games* como um meio oportuno para a aprendizagem, a perspectiva psicológica examina-os com preocupação e, constantemente, atribui perigos e riscos associados aos *games* considerados violentos. Apesar disso, existem opiniões “que a interação com os jogos eletrônicos não produz comportamentos violentos nos jovens. A violência emerge como um sintoma que sinaliza questões afetivas (desestruturação familiar, ausência de limites, etc.) e socioeconômicas (queda de poder aquisitivo, desemprego, etc.)” (ALVES, 2005, p. 235).

Para Aguilera e Méndiz (2003), muitos especialistas têm mostrado que é impossível atribuir efeitos negativos aos *videogames*, exceto em raros casos e sob circunstâncias não usuais. Não existem provas científicas que sustentem a alegação de que *videogames* influenciam negativamente os jogadores. Pelo contrário, alguns efeitos positivos, particularmente aqueles de natureza instrutiva, provaram ser mais evidente empírica e teoricamente. Mendes (2006) prefere não pensar nos efeitos dos jogos eletrônicos de maneira dicotômica ou como algo perigoso. Afirma-se que esse tipo de jogos traz risco à saúde, atrapalha o desempenho escolar e não favorece as relações familiares. A posição do referido autor é analisá-lo como artefatos que produzem efeitos sobre crianças e jovens. Se forem positivos ou negativos, dependerá de quem será afetado e como; dependerá do uso que se fará dos jogos. Por isso mesmo, os efeitos são os mais diversos sobre as nossas subjetividades, afirma Mendes. Por exemplo, “envolvemo-nos tanto com as narrativas e os personagens que chegamos a suar, a ter taquicardia, ou simplesmente ficamos contentes ou frustrados” (2006, p. 17). Esses são apenas alguns dos efeitos que os jogos eletrônicos exercem sobre nós, finaliza Mendes.

Lideranças acadêmicas como Seymour Paper, Henry Jenkins e James Gee defendem há algum tempo a importância dos jogos de computador, argumentando que esses proporcionam um contexto irresistível para a aprendizagem de crianças e jovens (FISCH, 2005). Todavia, a literatura (ANG *et al.*, 2006; EGENFELDT-NIELSEN, 2006; MITCHELL e SAVILL-SMITH, 2004;

QUINN, 1994) que pesquisa os resultados dos jogos educativos é ainda relativamente nova.

Prensky (2001) afirma que uma emergente coalizão de acadêmicos, autores, fundações, projetistas de jogos e companhias como a Microsoft estão trabalhando para que pais e educadores se tornem conscientes do enorme potencial da aprendizagem contida no jogo eletrônico.

Para Mendes (2006), o poder dos *games* é absoluto. “A limitação está na nossa imaginação. Eles podem servir para quase tudo: educar, divertir, treinar, simular... A lista é enorme. Alguns estudiosos afirmam que estamos – e isso é incrível – na fase embrionária dos jogos eletrônicos”, destaca o autor. Na sua perspectiva, o uso dos jogos eletrônicos como artefatos pedagógicos deve ser mais problematizado. Leva-se pouco em conta que cada jogo tem seus objetivos educacionais, seu próprio currículo, seu próprio conteúdo e seu próprio processo de avaliação. Alguns jogos estão sendo sugeridos em atividades de ensino e aprendizagem, por exemplo: o SimCity para ensinar Geografia ou Estudos Sociais, The Sims para descrever as regras da Sociedade ou até mesmo Age Of Empires para estudar História.

Desafio, fantasia e curiosidade parecem ser uma associação próxima entre jogo e aprendizagem. Amory *et al.* (1999) afirmam que os jogos de computador melhoram a aprendizagem por meio da visualização, da experimentação e da criatividade de jogar e muitas vezes incluem problemas que desenvolvem o pensamento crítico.

Na aprendizagem baseada em jogos digitais, os jogadores aprendem a fazer coisas como: pilotar aviões, dirigir carros velozes, ser operador de parque temático, combatente de guerra, etc. De modo geral, não aprendem somente isso, conforme Garzotto (2007), os jogadores assimilam informações de muitas fontes e tomam decisões rapidamente; deduzem regras do jogo em vez de lhes serem ditadas; criam estratégias para superar obstáculos. E, de forma crescente, aprendem a colaborar com os outros (PRENSKY, 2001).

3.3 Trabalhos relacionados à colaboração

Apesar do termo colaboração suscitar alguns pontos de divergência na literatura, “a noção de colaboração parece ser quase que universalmente aceita como uma maneira de encorajar o acontecer do aprendizado em sala de aula” (BRNA, 1998, p. 549). Dillenbourg (1999) define colaboração como sendo uma situação que envolve duas ou mais pessoas levando a cabo uma atividade conjunta.

O projeto Fifth Dimension (5thD), da Universidade da Califórnia em San Diego, foi um dos precursores para tudo que posteriormente surgiria como a área que compreende a CSCL: explorar o uso da tecnologia com o intuito de melhorar a aprendizagem. Iniciou com um programa pós-escola e, em seguida, foi transformado em um sistema integrado de atividades baseadas no computador, selecionadas para melhorar a habilidade de leitura e de resolução de problemas dos alunos. O “Maze” foi introduzido, um jogo de tabuleiro cujo *layout* tem diferentes salas representando atividades específicas, como um mecanismo para registrar o progresso dos alunos e coordenar a participação no 5thD. O uso do computador e da tecnologia compartilhou o objetivo de orientar o ensino à construção de significado, introduzindo novas formas de atividade social na instrução.

Virvou *et al.* (2002) desenvolveram um jogo chamado VR-ENGAGE (Virtual Reality – Educational Negotiation Game on Geography), figura 3.2, que possui os principais componentes de um ITS (Intelligent Tutoring System): o domínio do conhecimento, o componente modelagem do estudante e o componente tutor. O estudo consistiu de uma comparação entre VR-ENGAGE e um ITS com uma interface convencional. O objetivo fundamental do jogador é percorrer um mundo virtual e encontrar o livro da sabedoria que está escondido, para isso o jogador deverá responder às questões no domínio da geografia formuladas a cada etapa e acumular pontos para completar o jogo.



Figura 3. 2 - Porta vigiada por um dragão que faz perguntas (VIRVOU *et al.*, 2002)

Entretanto, se o jogador não tem certeza de sua resposta, é possível utilizar o modo negociação, oportunizando dessa maneira um diálogo entre o ITS e os estudantes. Segundo Virvou *et al.* (2002), o discurso colaborativo é um assunto que tem atraído muitos pesquisadores nos últimos anos. As capacidades de modelagem do estudante necessárias para o modo negociação do jogo são baseadas na teoria cognitiva “Human Plausible Reasoning” (COLLINS e MICHALSKI, 1989) *apud* Virvou *et al.* (2002). Esta teoria formaliza inferências plausíveis baseadas em semelhanças, dessemelhanças, generalizações e especializações que as pessoas freqüentemente usam para fazer suposições plausíveis sobre assuntos que dominam parcialmente.

A existência do companheiro virtual nesse jogo tem sido considerada muito importante para o estímulo do senso de colaboração dos estudantes. Kay (2001) *apud* Virvou *et al.* (2002) observa que há um reconhecimento crescente da importância do contexto social dos aprendizes, por isso os sistemas estão sendo projetados para operar em grupos reais ou pares simulados.

Os autores concluíram que as aplicações educacionais podem beneficiar-se da tecnologia dos jogos de realidade virtual, os quais possibilitam aumentar o engajamento e a motivação dos estudantes. Um dos principais problemas observado nesse tipo de aplicação diz respeito à construção do jogo propriamente dito e à ligação da pedagogia e a adaptabilidade do estudante à estória do jogo. Como solução os autores empregaram agentes animados que fazem parte da

estória do jogo por meio da formulação de perguntas, e provendo recomendação adaptativa e colaboração ao estudante.

Colaboração também é objeto de estudo da pesquisa realizada por Prada *et al.* (2002) no jogo denominado *Teatrix*. Baseados na premissa que atividades teatrais e narração de histórias desempenham funções importantes no desenvolvimento das crianças, os autores desenvolveram um ambiente virtual colaborativo 3D com o objetivo de unir a arte de representar, de ler e de escrever dentro de um único ambiente. Eles afirmam que jogos teatrais são colaborativos por natureza assim como muitas outras atividades colaborativas e apontam como um dos aspectos mais importantes do teatro o fato de proporcionar um tipo de atividade onde crianças engajam-se ativamente à peça teatral, com diversas percepções.

O ambiente virtual é dividido em 3 módulos: o módulo *Backstage* (figura 3.3), no qual as crianças têm a possibilidade de preparar as cenas e personagens para cada história; no segundo módulo, *On Stage*, as crianças iniciam uma história baseada numa preparação anterior e em seguida começam a encenação. A criação da história somente evolui se as crianças produzirem juntas, em busca da conquista de um objetivo comum: as histórias delas. É uma ferramenta colaborativa que permite diversas crianças atuarem na mesma história ao mesmo tempo; o último módulo, *The Audience*, baseia-se no artefato produzido a partir do processo de criação da história.



Figura 3. 3 - Teatrix: Opção Backstage (PRADA *et al.*, 2002)

O Teatrix está instalado numa escola portuguesa denominada O Nosso Sonho e tem sido testado desde 2000. As crianças agem juntas num ambiente distribuído, cada uma controlando seu próprio personagem. A colaboração foi analisada considerando a interação efetuada por meio dos personagens, pelas ações deles, no ambiente virtual e pela interação direta entre crianças na sala de aula. Prada *et al.* (2002) identificaram dois tipos de interações entre os estudantes que utilizaram o jogo: coordenação das interações – as crianças fazem sinais para os demais, dão ordens, fazem exigências ou informam aos outros colegas alguma coisa; nível de desempenho das interações – as crianças interagem através de seus personagens. De acordo com as conclusões dos autores, um ambiente de criação de histórias pode desencadear e promover alguns tipos de atividades colaborativas. Eles acreditam que o trabalho apresentado permite, até certo ponto, entender como é possível dar suporte à coordenação das interações e à colaboração e “se realmente é preciso sustentá-los através de um ambiente virtual”. Durante os primeiros testes do Teatrix, as crianças afirmaram que gostaram do *game* e foram muito motivadas a trabalhar em grupo discutindo as idéias e as decisões que deveriam tomar diante algumas situações. O processo de criação de história utilizado permitia que as crianças compartilhassem idéias e teorias, e experimentassem todas as atividades colaborativas rumo a um objetivo comum, o qual foi realizado com sucesso. A colaboração foi analisada considerando a interação desempenhada pelos personagens no mundo virtual e pela interação direta entre as crianças na sala de aula. Embora o sistema tivesse

apresentado alguns problemas, elas interpretaram os mesmos como um “fenômeno mágico” do próprio programa.

No trabalho de Nova (2002) há a afirmação que, atualmente, jogar também é uma atividade colaborativa. Segundo ele, é preciso enfrentar o problema de grupos dispersos e para satisfazer essa necessidade, sistemas *groupware*, ambientes de aprendizagem e *videogames* multi-usuários provêm suporte para situações colaborativas as quais envolvam companheiros de equipes situados em locais diferentes. O surgimento do imenso mercado de jogos *multi-player on-line* é apontado como um indício da importância da colaboração virtual. Manninen (2004) preconiza que os ambientes virtuais colaborativos fornecem um espaço 2-D ou 3-D gerado no computador, dentro do qual os usuários podem se mover e interagir. Aqueles que estão presentes de forma simultânea dentro do ambiente virtual podem se comunicar um com o outro. Os sistemas podem sustentar as facilidades dos *chats* baseados em texto e comunicações de voz digitalizada, ou ambas. Um CVE (Collaborative Virtual Environment, ou ambientes virtuais colaborativos), portanto, “é um espaço virtual, distribuído, baseado no computador, onde as pessoas podem se reunir e interagir entre si, com agentes ou com objetos virtuais” (p. 18).

Jogos como Counterstrike permitem uma competição que compreende de 20 a 50 jogadores. Para Nova (2002), esse número de jogadores suporta colaboração síncrona muito mais bem-sucedida do que em sistemas *groupware*. Num estudo anterior ele mostrou também que jogos de tiro em primeira pessoa provêm uma ampla variedade de ferramentas para dar suporte à colaboração remota.

O autor concluiu que *videogames multi-player* podem ser considerados mecanismos colaborativos desde que:

- Todas as ações realizadas no ambiente do jogo sejam transmitidas para os outros jogadores em tempo real;

- Estabeleçam um espaço de trabalho compartilhado onde os jogadores executem suas tarefas;
- Capacitem os jogadores para que realizem várias tarefas coletivas e a manipulação de objetos;
- Forneçam suporte para pequenos times de jogadores.

Existem trabalhos que envolvem colaboração em espaços de aprendizagem informal como museus. Numa pesquisa mais recente, Klopfer *et al.* (2005) desenvolveram o jogo colaborativo interativo denominado “Mystery at the Museum”. A tecnologia tem capacitado museus para explorar novas maneiras de proporcionar aos visitantes experiências mais ricas sem necessariamente produzir exposições físicas adicionais. O propósito é engajar visitantes de museus de forma mais intensa e incentivá-los a colaborar. O projeto consiste de um jogo síncrono que abrange grupos de pais e filhos durante um determinado período, objetivando o crescimento significativo da colaboração e a interação entre eles junto à ciência e à investigação.

O processo iterativo do projeto envolveu educadores de museu, cientistas de aprendizagem e técnicos. A premissa fictícia do “Myster at the Museum” foi que um bando de ladrões tinha roubado um objeto inestimável do museu e o substituído por uma réplica. Os jogadores formaram um time de peritos para resolver o crime, prender os criminosos, identificar e recuperar o artefato roubado. As interdependências entre as partes encorajaram os diferentes papéis a colaborarem durante todo o jogo. Os jogadores foram organizados em pares conforme a figura 3.4, cada um deles usando Pocket PC e *walkie-talkie*. Os jogadores tinham muitas maneiras de coletar pistas – incluindo entrevistas com os personagens virtuais: coletar pistas virtuais encontradas nos *halls* da exposição, analisar amostras usando instrumentos virtuais, e entender as informações a partir das exibições por todo o museu.

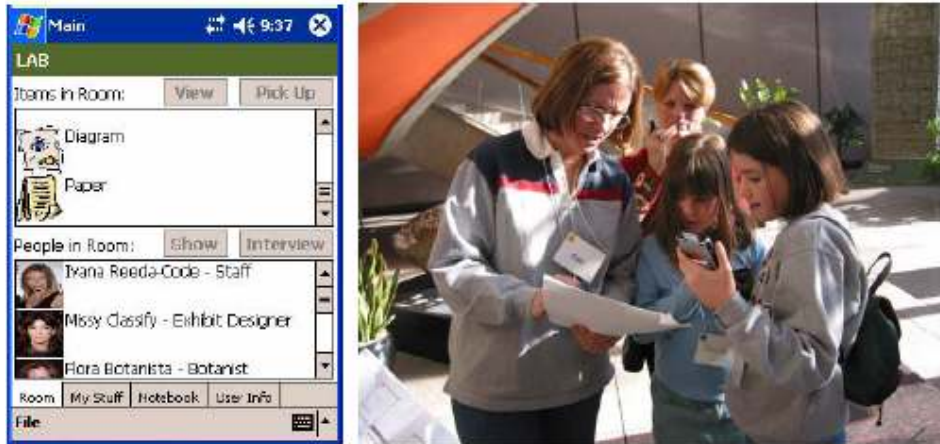


Figura 3. 4 - Grupo de jogadores coletando pistas no museu (KLOPFER *et al.*, 2005)

Os autores atribuíram ao jogo uma grande promessa para jogos interativos em cenários como os dos museus. Houve resultados positivos que não foram originalmente projetados na experiência. Os educadores, pais e filhos ficaram satisfeitos com a maneira como o jogo os engajou às exposições individuais, ao espaço mais amplo do museu e mutuamente.

Maninnen (2002) adota os jogos *multi-player* em busca de formas de interação que podem ser encontradas e aplicadas a esses jogos, os quais, segundo ele, apresentam um enorme potencial para atividades colaborativas e experiências compartilhadas. Com os aspectos comunicativos melhorados, os jogadores seriam capazes de expressarem e compartilharem suas idéias mais naturalmente. O foco de pesquisa do autor é dar sustento à interação interpessoal, tornar apta uma comunicação flexível e intuitiva, e colaboração num modo construtivo.

Desde o primeiro *game*, Space War, desenvolvido por Steve Russell do MIT (Massachusetts Institute of Technology), os avanços se intensificaram cada vez mais pelas novas versões dos *games*, a ponto de concorrerem com a qualidade dos filmes exibidos no cinema, como também contribuíram para que a aceitação no mercado surpreendesse até mesmo os mais otimistas. O advento dos computadores pessoais com sistemas gráficos muito bem detalhados tem precipitado uma explosão na indústria de *games*. No entanto, apesar de técnicas

sofisticadas, muitos deles ainda não se mostraram eficazes diante das possibilidades educativas.

4 Jogos e aprendizagem colaborativa

Completamente integrados ao nosso cotidiano, os jogos eletrônicos são parte vital da sociedade e cultura contemporânea. Mesmo diante de reações negativas de pais, educadores e especialistas, esses artefatos estão sendo propostos como ferramenta de aprendizagem, direcionados a diferentes públicos e apresentados com conteúdos orientados para cumprir objetivos de ensino.

Como a aprendizagem tem uma dimensão social e suas raízes são ligadas à interação social, os benefícios educacionais dos *games* devem ser potencialmente mais fortes em situações de jogos sociais, os quais possam envolver vários jogadores que se ajudem mutuamente (GEE, 2003). A concepção de Garzotto (2007) é a de que a Internet, amplamente adotada nas escolas, representa um canal viável para explorar os jogos sociais na qualidade de ferramentas de ensino e aprendizagem em contextos educacionais. O objetivo comum da equipe é fundamental para a consecução das metas. O jogador deve ter consciência de que a missão dos outros é tão importante quanto a dele.

Sobre as perspectivas de como evoluir a pesquisa relacionada aos jogos, é de suma importância investigar as grandes e benéficas diferenças que os jogos colaborativos podem oferecer em relação aos jogos competitivos. Embora os elementos competitivos sejam considerados determinantes no prazer que surge

não somente por meio dos jogos eletrônicos, mas, dos jogos em geral, para Valente (1988), o grande problema é que a competição pode desviar a atenção da criança do objetivo do jogo. Além disso, alguns educadores argumentam que a competição pode promover o isolamento e a animosidade entre os participantes. Os especialistas alertam justamente para o excesso de dedicação a uma atividade que estimule demais a competição.

4.1 Jogos competitivos

A noção de competição esteve sempre associada à idéia da civilização grega. Conforme Huizinga (2000), a tradição grega estabelece uma divisão entre as competições: de um lado as públicas ou nacionais, militares e jurídicas, de outro, as relacionadas com a força, a sabedoria e a riqueza. As antigas competições aconteciam exatamente para demonstrar a superioridade dos homens, de grupos, de comunidades ou países. Existe o argumento de que a competição faz parte da natureza básica dos seres humanos.

Manninen (2004) afirma que os jogos de computador têm sua origem em jogos competitivos, os tradicionais, que surgiram antes mesmo do aparecimento da eletricidade. Os jogos de tabuleiro, jogos de caça, jogo de boliche e jogos de mira são alguns exemplos de jogos que freqüentemente estão envolvidos com os combates territoriais, o domínio e a concentração. As características fundamentais consideradas irresistíveis permanecem nos *arcade games*. Os jogos contemporâneos se aproveitam dos aspectos primitivos assim como das características persuasivas das artes no intuito de aumentar o engajamento dos participantes.

Pelo fato de o jogo representar uma atividade lúdica que envolve competição e desafio, jovens e crianças são impulsionados a conhecerem seus limites em busca da vitória. Valente (1999) considera que os jogos envolvem o aprendiz em uma competição a qual pode não favorecer a aprendizagem, dificultando o processo de tomada de consciência do que o aprendiz está fazendo e, conseqüentemente, tornando difícil a depuração e, por conseguinte, a melhora

do nível mental. Ele lembra que não é um problema inerente aos jogos computacionais, mas aos jogos em geral. Mesmo que possam possibilitar condições para que sejam colocados em prática conceitos e estratégias, o mesmo autor chama a atenção para o fato de que “o aprendiz pode estar usando os conceitos e estratégias correta ou erroneamente e não estar consciente de que isso está sendo feito. Sem essa tomada de consciência é muito difícil que haja a compreensão ou que haja transformação dos esquemas de ação em operações” (VALENTE, 1999, p. 81).

Na perspectiva de Vorderer *et al.* (2003), o engajamento em situações competitivas mantém o risco de perda, o que causaria emoções negativas e reduziria o prazer. Portanto, presume-se que os jogos são divertidos somente se uma parcela suficiente das situações do jogo competitivo for dominada pelo jogador.

Os jogos competitivos são moldados a partir da lógica binária ganha-perde, comumente denominados jogos de soma zero. Nesses, jogos que possuem o caráter essencialmente competitivo, as ações individualistas podem prejudicar a capacidade dos indivíduos em lidar com questões interpessoais. Para evitar que isso ocorra e prejudique o processo de socialização dos participantes, é necessário coordenar diferentes pontos de vista, estabelecer várias relações, resolver conflitos e estabelecer uma ordem.

4.2 Aprendizagem colaborativa

Com o surgimento e a utilização cada vez mais freqüente das novas tecnologias no entretenimento e na educação, o grande desafio é propor ferramentas e inovações promissoras que possam efetivamente enriquecer o aprendizado. Os jogos surgem como um dos novos espaços que contemplam a possibilidade de interação, criação e cooperação, além de formar uma comunidade de partilha, de exposição de perspectivas individuais entre pares e da iniciativa conjunta. Atenta a esse potencial valioso, Moita (2007) ainda acrescenta que os jogos são uma interface educacional para as interações que

desenham a flexibilização das aprendizagens e os modos de aprender colaborativamente.

De acordo com Manninen (2002), os jogos da categoria *multi-player* habilitam a ocorrência de interações diretas ou indiretas entre os jogadores, geralmente realizadas na forma de competição, cooperação e colaboração ou ainda alguma combinação desses processos.

Nesse sentido, a idéia é usar os jogos educacionais da categoria *multi-player* para promover a CSCL (Computer Supported Collaborative Learning, ou Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador), um paradigma emergente da tecnologia educacional que estuda como as pessoas podem aprender em grupo com o auxílio do computador. Lipponen, Hakkarainen e Paavola (2004) afirmam que a CSCL se baseia na idéia que aplicações computacionais podem sustentar e executar processos sócio-cognitivos em prol do compartilhamento e da construção do conhecimento. Avaliar a superioridade da colaboração comparada ao esforço individual tem sido de interesse dos cientistas por muitas décadas, muito antes do aparecimento da CSCL.

De acordo com Dillenbourg *et al.* (1996), por muitos anos o contexto da interação social foi visto mais como um *background* para atividades individuais do que como foco de pesquisa. A partir do momento que o próprio grupo se tornou unidade de análise e o foco foi deslocado para propriedades mais emergentes, construídas socialmente, visando à interação, o processo ensino-aprendizagem passou a ter outra conotação.

Inicialmente, para compreender a CSCL é preciso distinguir a aprendizagem cooperativa da colaborativa, embora não exista consenso sobre as definições de colaboração e cooperação, tampouco esses termos são vistos como conceitos que devem ser considerados distintos. Algumas pessoas usam os termos colaboração e cooperação alternadamente. Na verdade, há divergência entre os próprios autores.

Para Roschelle e Teasley, “o trabalho cooperativo é realizado através da divisão de trabalho entre os participantes, como uma atividade onde cada pessoa é responsável por uma porção da solução do problema...” ao passo que a colaboração envolve o “... engajamento mútuo dos participantes em um esforço coordenado para solucionar juntos o problema”. Roschelle e Teasley continuam: a colaboração envolve uma “atividade sincrônica, coordenada, que é resultado de uma contínua tentativa de construir e manter uma concepção compartilhada (conjunta) de um problema” (1995, p. 70).

O objetivo da aprendizagem colaborativa é auxiliar o ensino num propósito educacional específico através de uma atividade coordenada e compartilhada, por meio das interações sociais entre os membros do grupo (DILLENBOURG, 1999). Essas interações são essenciais para realizar a aprendizagem desejada, como um resultado de uma tentativa contínua para construir e manter um ponto de vista compartilhado e acessível do problema (VYGOTSKY, 2003).

A aprendizagem colaborativa tem sido freqüentemente vista como um estímulo para o desenvolvimento cognitivo, através de sua capacidade para estimular a interação social e a aprendizagem entre os membros de um grupo (FERRARIS, BRUNIER e MARTEL, 2002). A perspectiva vygotskiana considera que a mudança individual é apresentada como um resultado de uma internalização das atividades regulatórias, como a coordenação de membros e a interação dos processos construtivos, conquistada por meio da mediação da comunicação no espaço que os separa (VYGOTSKY, 2003).

Segundo Stahl, Koschmann e Suthers (2006), o estudo da aprendizagem em grupos iniciou muito antes da CSCL. Nos anos 1960, havia uma investigação considerável sobre aprendizagem colaborativa realizada por pesquisadores da educação. A pesquisa sobre grupos pequenos também tem uma longa história dentro da psicologia social. A CSCL demanda uma atuação conjunta de outras áreas, conforme ilustra a figura 4.1.



Figura 4. 1 - CSCL e a interdisciplinaridade

De forma resumida, Souza (2003) vincula o termo CSCL a sistemas de aprendizagem em favor da troca de informações por parte dos usuários na realização de atividades que têm como objetivo auxiliar no desenvolvimento de tarefas cooperativas. A CSCL coloca a aprendizagem como o significado da negociação realizada no mundo social e não nas mentes dos indivíduos.

Embora haja uma grande variação de características técnicas entre os CVEs (Collaborative Virtual Environment, ou Ambiente Virtual Colaborativo), Manninen (2004) afirma que uma das formas mais antiga de CVEs é o grupo de ambientes virtuais denominado Multi-User Dungeons (MUD). Esses mundos usualmente abrangem muitas das características disponíveis nas reproduções gráficas de hoje. A principal diferença é que os MUDs originais foram completamente baseados em texto, ou seja, todo detalhe do ambiente e das ações foi sustentado via descrições textuais.

O estudo de Kaptelinin e Cole (1997) iniciado no projeto Fifth Dimension (5thD) indica alguns fatores que deveriam ser aproveitados quando se estabelecem ambientes para aprendizagem colaborativa. Eles incluem: 1) organizar uma diversidade de interesses – se a colaboração é organizada de maneira tal que possa acomodar uma diversidade de interesses, mais pessoas podem achá-la atrativa. 2) resultados significativos da colaboração – atividades coletivas deveriam ser organizadas de tal modo que os aprendizes pudessem atingir os objetivos que são considerados difíceis ou impossíveis de serem realizados por uma única pessoa. 3) escolha – é importante que sistemas CSCL possibilitem aos aprendizes fazerem escolha. 4) tempo – cenários CSCL devem permitir tempo suficiente para o desenvolvimento de atividades coletivas

autênticas. 5) sucesso inicial – o sucesso inicial pode de forma ampla facilitar a colaboração. 6) emoções compartilhadas – colaboração autêntica é frequentemente associada a fortes emoções compartilhadas pelos participantes. 6) conflitos construtivos – ambientes CSCL não devem impedir conflitos, porém é preferível estabelecer condições para suas resoluções construtivas.

4.3 Contribuições teóricas de Vygotsky

Um dos mecanismos utilizados no cenário CSCL é a perspectiva teórica de Vygotsky de promover aprendizagem no contexto da interação social. Segundo Stahl, Koschmann e Suthers (2006), o deslocamento do foco para o grupo como unidade de análise estimulou a elaboração de uma teoria social da mente, como a que Vygotsky (2003) já tinha começado a esboçar, que poderia tornar clara a relação dos aprendizes individuais com a aprendizagem colaborativa em grupos ou comunidades.

Como apontam Kaptelinin e Cole (1997), existem dois pontos de vista sobre o papel do contexto social na aprendizagem e no desenvolvimento humano. De acordo com a primeira visão, a aprendizagem é um processo completamente pessoal que pode ser facilitado ou inibido dependendo de como os indivíduos interagem mutuamente. Por exemplo, a necessidade de comunicar um entendimento de um problema a outros participantes que se encontram próximos, numa resolução conjunta, pode obrigar as pessoas formularem suas idéias mais cuidadosamente e, assim, aperfeiçoarem a reflexão e o planejamento. O segundo ponto de vista sustenta que o contexto social não pode ser reduzido a um conjunto de “modificadores” externos. Os autores defendem que a aprendizagem individual e as interações sociais são diferentes aspectos do mesmo fenômeno. Essa visão é frequentemente associada a ZDP, que está tornando-se cada vez mais popular no campo da CSCL.

A participação em uma atividade coletiva é considerada fundamental para a próxima etapa do desenvolvimento individual ou, de acordo com Vygotsky, cria a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), definida como sendo “a distância entre

o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (VYGOTSKY, 2003). Esse conceito tem sido útil para o entendimento dos mecanismos na aprendizagem colaborativa.

Para Lipponen (2002), há duas interpretações do pensamento de Vygotsky. A primeira e mais tradicional visão assume que, devido ao engajamento em atividades colaborativas, os indivíduos podem controlar algo que não poderiam fazer anteriormente à colaboração. As pessoas adquirem conhecimento e exercem novas competências como um resultado da internalização durante a aprendizagem colaborativa, ou seja, a colaboração é interpretada como um facilitador do desenvolvimento cognitivo individual. A outra interpretação enfatiza o papel do engajamento mútuo e da co-construção do conhecimento. De acordo com essa perspectiva, a aprendizagem, mais do que um esforço individual defende a participação num processo social de construção do conhecimento.

Para Vygotsky há sempre dois degraus para adquirir uma nova habilidade: primeiro, a habilidade emerge enquanto distribuída entre as pessoas e, segundo, ela é controlada pelos indivíduos. Tendo adquirido uma nova habilidade, o indivíduo pode contribuir mais para processos distribuídos socialmente.

4.4 Jogos colaborativos

A idéia de estimular os alunos a aprenderem em grupos pequenos vem sendo enfatizada mundo afora. Muitos educadores e investigadores da aprendizagem acreditam que as idéias construtivistas sociais de Vygotsky são promissoras. “Para as correntes do construtivismo social, o conhecimento resulta de um processo de exploração, experimentação, discussão e reflexão colaborativa realizado não só de forma ativa pelo aprendente, mas também no grupo ou comunidade de aprendizagem” (MOITA, 2007).

A ênfase dada ao papel da interação social através do conceito da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) definido por Vygotsky começou a influenciar a área de jogos em meados dos anos 90. Conforme Raija *et al.* (2005), nos últimos anos houve um crescimento dos *games* interativos, embora esse aumento tenha sido mais evidente no campo dos *games* de entretenimento. Ainda de acordo com o autor, recentemente tem-se discutido sobre a possibilidade de os jogos virtuais colaborativos também promoverem aprendizagem. Os jogos parecem propor algo que cada vez mais é reconhecidamente importante em pesquisa sobre aprendizagem: colaboração e compartilhamento de idéias e estratégias (ARNSETH, 2006). Parafraseando Kaptelinin e Cole (1997), um jogo colaborativo se caracteriza pela coordenação eficiente dos esforços individuais compartilhados pelos integrantes de uma equipe.

Jogos colaborativos podem ser vistos como uma das inovações da época atual para a aprendizagem porque em suas melhores hipóteses eles tornam possível projetar ambientes que promovam habilidades cognitivas de ordem superior dos estudantes, as quais incluem a capacidade para: dar sentido interpretando uma informação, formando e aplicando conceitos e princípios; produzir idéias utilizando o pensamento inovador e a criatividade; tomar decisões usando procedimentos, algoritmos, estratégias e heurísticas; e refletir sobre os propósitos e processos. (Hämäläinen *et al.*, 2006). Os autores ainda acrescentam que no futuro o alvo deveria ser o uso de *games* na aprendizagem, possibilitando assim criar uma ampla variedade de soluções pedagógicas sofisticadas que guiam os estudantes rumo a atividades de aprendizagem colaborativa e práticas de estudo cujo objetivo é compreendido com profundidade.

Os *games* são um recurso de aprendizagem altamente promissor porque em muitos jogos o *gameplay* ensina aos jogadores lições que podem ser aplicadas em outros aspectos da vida deles (MANNINEN, 2004). O *gameplay* pode ser definido como o componente dos jogos de computador conhecido como interatividade (ROUSE, 2000) *apud* (MANNINEN, 2004). Para esse mesmo autor, o *gameplay* de um jogo é uma função de quanto e de que tipo de interação está

disponível no *game*, isto é, de que maneira o jogador está apto a interagir com o mundo do *game* e como este reage às escolhas que aquele efetua.

A imagem popular dos jogadores de computador como um “soldado solitário” tem sido cada vez mais contestada. A posição de Arnseth (2006) é que, para a maioria dos jogadores, o ato de jogar é uma atividade colaborativa e bastante social. De acordo com o referido autor, além de os jogos serem uma oportunidade para o jogador atuar num ambiente interativo e multimodal, podem promover uma aprendizagem ativa, a qual envolve três ações: experimentar o mundo de formas novas, formar afiliações novas e preparar aprendizagens futuras (MOITA, 2007).

Muitos jogos não podem ser jogados somente por uma pessoa. Teatrix, Mystery at the Museum, VR-ENGAGE, descritos anteriormente, são exemplos de jogos colaborativos e da categoria multiusuário. Os jogadores interagem ativamente um com o outro ou com o ambiente e constroem seu entendimento das regras, que se dão na interação do jogo. As regras são aprendidas pelos jogadores rumo a um objetivo compartilhado. Ademais, o jogo colaborativo tem potencialidade para criar uma nova regra que é concordada por todos.

De acordo com Moita (2007), os *games* são uma interface educacional para as interações que se delineiam nos modos de aprender de modo colaborativo. Dessa forma, os ambientes de aprendizagem colaborativa devem possibilitar e propiciar o crescimento do grupo, baseado num modelo orientado para o aluno e o grupo, provendo a participação dinâmica e a definição dos objetivos comuns do grupo. “Através do processo colaborativo, torna-se possível a criação dos ambientes de imersão cognitiva e social, a partir dos quais se desenham as redes que ligam pessoas e idéias, formas de dialogar, compreender e aprender num suporte digital - neste caso, os *games*” (MOITA, 2007).

Imersas no universo do Teatrix (PRADA *et al.*, 2002), as crianças, a partir do trabalho em grupo, discutem suas idéias e tomam as decisões de comum acordo. Foi observado que essas crianças sempre tinham a necessidade de

discutir o que fazer com os seus companheiros. Um momento particular chamou a atenção dos autores num determinado ponto do *game*: as crianças ficaram muito incitadas porque estavam quase alcançando a vara mágica, pois sabiam que tinha de ser na cena atual. Por terem olhado por toda parte, chegaram a essa conclusão. Todas as crianças tiveram a pretensão de dirigir o personagem e fazê-lo caminhar. A reação delas foi imediata: levantaram-se e gritaram. Uma criança obteve o controle e começou a perguntar a todo o mundo qual seria, na opinião delas, o melhor caminho de buscar e alcançar a vara mágica. Muito naturalmente, todas as crianças começaram a conversar mutuamente, escutando e decidindo de acordo com todas as opiniões.

O compartilhamento de idéias e teorias e a experimentação através de atividades colaborativas possibilitaram aos grupos participantes dessa investigação a conclusão com êxito do objetivo comum: criar uma estória num palco virtual. A arquitetura distribuída do jogo foi fundamental para que várias crianças pudessem estar simultaneamente na mesma estória, possibilitando-lhes comunicarem-se uma com as outras.

Seguindo a lógica presente dos ambientes que se propõem a utilizar a colaboração como forma de estimular aprendizagem, outra importante investigação encontra-se no jogo denominado *Mystery at the Museum*, um jogo colaborativo para a educação em museus também descrito no início deste trabalho. Recentemente, vários museus começaram a oferecer aos visitantes dispositivos tecnológicos, por exemplo MP3 *players*, Pocket PC, CDs digitais, etc, tornando a experiência dos usuários mais intuitiva e mais flexível. Alguns projetos em museus têm a finalidade de permitir aos usuários explorarem em detalhe as exposições lá localizadas. No entanto, mesmo com todo o aparato tecnológico existente, alguns visitantes lamentaram o isolamento provocado pela tecnologia.

A partir dessa constatação, surgiu um processo de projeto iterativo que envolveu educadores, cientistas da aprendizagem e tecnólogos com o objetivo primário de convencer os visitantes a discutir idéias que promovam o engajamento, ou seja, encorajar a colaboração entre os visitantes. Daí foi desenvolvido o jogo *Mystery at the Museum* (KLOPFER *et al.*,2005).

A escolha do público alvo para esse jogo foi estabelecida baseando-se no contingente das famílias que vão ao museu, especificamente estudantes do ensino médio e seus pais. Um objetivo adicional foi então adicionado ao projeto com o intuito de aumentar de maneira significativa a colaboração e a interação entre pais e filhos em volta da ciência e investigação. Os resultados sugeriram que explorações futuras desse tipo de experiência são totalmente apropriadas.

Embora a aprendizagem dentro de um cenário de grupo cooperativo tenha sido considerada extremamente eficiente, o projeto de jogos educacionais para suportar múltiplos jogadores juntos tem recebido pouca atenção. Usar um formato de jogo *multi-player* proporcionaria uma motivação que os jogadores necessitam para aprender e ao mesmo tempo melhorar a consecução e as interações sociais dos participantes.

As aplicações educacionais podem beneficiar-se da tecnologia dos *games* e demonstram ser uma grande promessa para o aumento do empenho e da motivação dos estudantes. As interações sociais presentes nas tarefas apresentadas aos jogadores criam oportunidades de aprendizagem em grupo, que por sua vez promovem a criação da zona de desenvolvimento proximal, uma das teorias representativas que focam no grupo como uma unidade possível de construção do conhecimento. Um outro aspecto importante da teoria de Vygotsky é o fato de que o potencial para o desenvolvimento cognitivo é limitado até um certo tempo, instante que ele chama de ZDP.

O processo de ensino-aprendizagem exige, cada vez mais, atividades mais efetivas de exploração e descoberta, ao invés da seqüência organizada de exercício e prática dos tradicionais métodos de ensino. Organizar atividades colaborativas é, portanto, uma das questões mais desafiantes; nada fácil, principalmente quando os *games* são concebidos como suporte pedagógico para promover a educação.

O grande desafio é passar de situações do tipo ganha-perde (jogos de soma zero) para situações do tipo ganha-ganha (jogos de soma não zero ou jogos colaborativos), superando a antiga tradição dos jogos e, assim, transformando-os em efetivas comunidades de aprendizagem colaborativa e suporte para a educação.

Não é muito fácil construir jogos de natureza colaborativa. É necessário apresentar tarefas aos participantes envolvidos que devam ser resolvidas em grupo. Em termos de aplicações educacionais, talvez, o maior desafio seja estabelecer jogos da categoria multiusuário de tal maneira que eles suportem colaboração e competição entre os jogadores. Existe a necessidade de fazer jogos educacionais que se aproximem da idéia que as pessoas têm de “jogo”, da competição envolvida e tudo mais. Assim, o senso da competição entre equipes teria uma influência significativa.

5 Arquitetura

Por tudo que foi exposto até aqui, é de suma importância projetar ambientes de aprendizagem que promovam colaboração nas atividades em grupo. Com o surgimento das mídias eletrônicas, a mediação da experiência humana que antes ocorria através do processo de socialização e de linguagem, agora decorre também de novas formas de comunicação, como é o caso dos jogos eletrônicos.

Os jogos eletrônicos se constituem um importante instrumento para o desenvolvimento das interações que delineiam os modos de aprender colaborativamente na comunidade de jogadores. Segundo Dillenbourg (1999), uma atividade colaborativa implica a existência de interação entre os participantes. Por essa razão, este trabalho propõe uma arquitetura que contempla a possibilidade de interação síncrona por meio do jogo colaborativo.

A arquitetura proposta, ilustrada na figura 5.1, procura cumprir o objetivo de construir um jogo colaborativo. De maneira bastante simples, pode-se definir jogo colaborativo como aquele que reúne atividades as quais precisam ser resolvidas, construídas, respondidas, organizadas, decifradas, por pares ou grupo de jogadores, através de um ambiente que emprega recursos compartilhados, de maneira síncrona, com objetivos comuns (de grupo) e individuais, coordenando e negociando as ações.

A partir da arquitetura abstrata descrita logo em seguida, há necessidade de especificar e implementar uma instância (protótipo) com o objetivo de dar continuidade e servir de base para os estudos desta dissertação. Num capítulo posterior, são descritas algumas características de interação do jogo colaborativo.

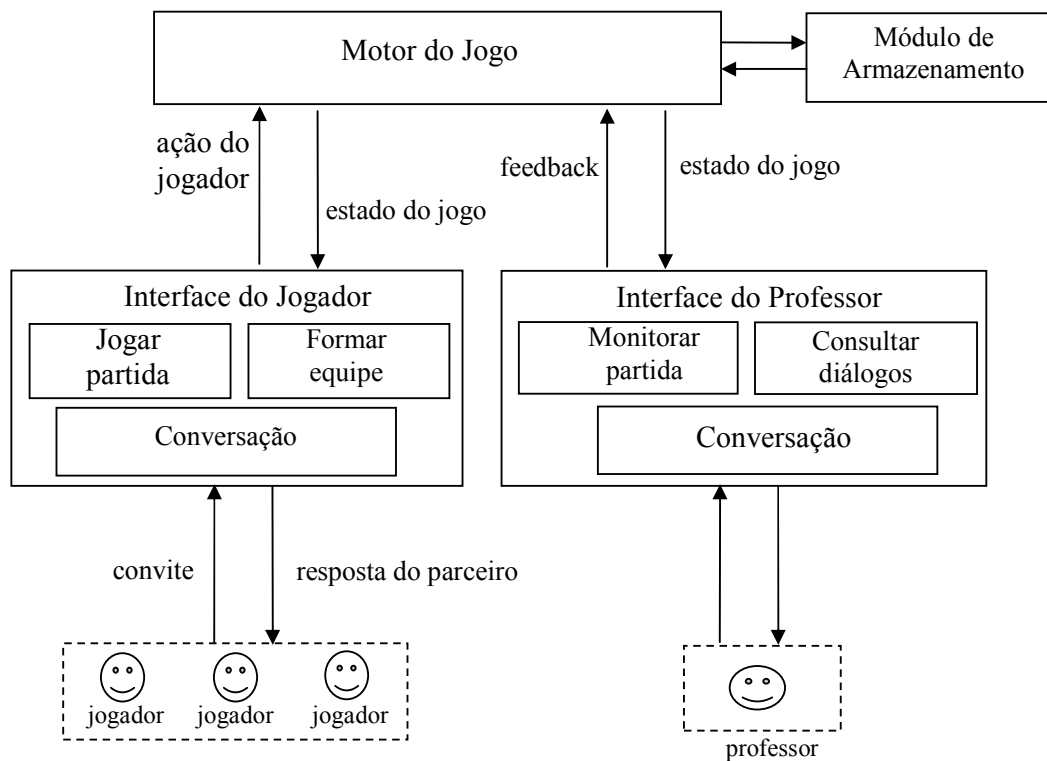


Figura 5.1 – Arquitetura do jogo colaborativo

Conforme a arquitetura simplificada definida acima, os jogadores (aprendizes) são organizados em equipe e combinam diversos recursos disponíveis sobre os cenários virtuais com o objetivo de resolver um problema compartilhado, denominado desafio. O exercício continuado da interação e a participação conjunta no ambiente são primordiais para a formação de uma comunidade de aprendizagem colaborativa. A seqüência de interações, mediada pelo motor do jogo, ocorre de maneira síncrona e a distância. A interação síncrona entre os jogadores se realiza através das jogadas e da comunicação disponibilizadas pelo jogo, comunicação essa que se dá por meio do envio e recebimento de mensagens.

Para fins de monitoramento das partidas, a arquitetura contempla a presença do professor, inspirada no comportamento de um professor em sala de aula que segue a abordagem sócio-construtivista. Ele pode ser visto como o membro mais maduro do grupo que irá acompanhar as atividades, o desempenho dos jogadores e o processo interativo. A comunicação entre o professor e os aprendizes se verifica também através de mensagens síncronas, enviadas e recebidas a distância. O professor não tem participação direta nas jogadas decorrentes das partidas.

Em cada partida do jogo, as decisões de qualquer jogador frente a cada desafio são as mais diversas. O desenvolvimento das estratégias emerge da troca síncrona de mensagens, construídas socialmente pelos jogadores no decurso das perspectivas individuais e da iniciativa conjunta. Essas mensagens podem servir para a negociação de um entendimento sobre os aspectos considerados pertinentes à realização de uma tarefa no universo do jogo. Sob esse contexto, as mensagens se configuram como uma forma importante de comunicação. É de suma importância frisar que as informações de uma partida não persistem para as subseqüentes. No entanto, no módulo de armazenamento é possível registrar as interações síncronas realizadas pelos jogadores através das interfaces do jogo.

Esta base de dados contém informações para se realizar uma análise dos diálogos ocorridos entre os participantes durante suas interações com o jogo.

De acordo com o exposto anteriormente, a arquitetura é composta pelos seguintes elementos:

- Motor do jogo;
- Interface do jogador;
- Interface do professor;
- Módulo armazenamento.

5.1 Motor do jogo

É um dos principais componentes do jogo. É o sistema de controle, o mecanismo que controla a reação do jogo em função de uma ação do jogador. Por se tratar de jogo que requer a multiplicidade de usuários, o motor inclui um conjunto de características que são aplicadas ao jogo para dar suporte à comunicação entre os jogadores. Além disso, contém o conjunto de ações necessárias para o controle e o processamento de todas as mídias envolvidas. Inclui ainda as regras pré-estabelecidas no jogo.

5.2 Interface do jogador

É o elo de ligação entre o jogo e o jogador. Responsável por manter a interação entre os jogadores e o jogo, a interface compreende aspectos artísticos, cognitivos e técnicos.

Considerado fundamental para tornar mais rica a experiência com o jogo, esse módulo compreende três tipos de interfaces: a gráfica, a sonora e a interface dos dispositivos de entrada:

- A interface gráfica é composta por diversos cenários virtuais que combinam recursos gráficos para compartilhar as jogadas criadas pelos companheiros da equipe durante as partidas. A partir desses cenários torna-se possível ligar os jogadores e contribuir, desse modo, para

formas de dialogar, compreender e aprender num suporte digital. As interfaces possuem elementos gráficos associados aos conceitos que visam difundir;

- A interface sonora possibilita uma maior imersão no ambiente do jogo e contribui com informações relevantes que possam ajudar o jogador na tomada de decisões;
- A presença da interface dos dispositivos de entrada e saída é importante pelo fato de representar a forma como as informações serão passadas do jogador para o jogo e no processo inverso, ou seja, do jogo para o jogador. A seqüência de interações que se dá no jogo tem o suporte de dispositivos de entrada como teclado e *mouse*.

A interface do jogador incorpora várias fases. Em cada um delas a equipe realiza algo: forma equipe, joga partida e conversa.

5.2.1 Formar equipe

Este primeiro módulo oferece os recursos que possibilitam a constituição das equipes. A heterogeneidade do grupo é uma característica presente no jogo, ou seja, aleatoriamente os jogadores formam suas equipes. Fazer parte de uma equipe é uma das condições fundamentais para a participação no jogo. A única restrição para essa formação refere-se ao tamanho de cada grupo, o qual não deve ser superior a três jogadores. A partir desse ponto possíveis interações ocorrem entre os jogadores. Para que a interação entre eles seja mantida de maneira continuada, síncrona e coordenada, o jogo provê suporte à comunicação. O mecanismo utilizado permite que a atualização ocorra independentemente de onde o jogador esteja. Até este momento, normalmente nenhuma negociação foi envolvida.

5.2.2 Jogar partida

Como mencionado anteriormente, constituir a equipe é uma condição inicial para o jogo. Baseado na preparação prévia, este módulo possibilita que os

jogadores comecem uma partida. Para realizar as ações inerentes à comunicação e à participação, objetos são utilizados pelos jogadores. O fato de ser um cenário baseado em papéis, a partida somente evolui se os participantes trabalharem em conjunto para alcançar um objetivo comum. O jogo estabelece papéis para os integrantes do grupo. Cada qual tem um papel específico a desempenhar. Espera-se assim influenciar as interações continuamente por meio da seleção de problemas que não podem ser resolvidos exclusivamente por uma única pessoa, o que força os jogadores a integrarem suas respectivas informações. Graças à estrutura de comunicação incorporada, a distância entre os jogadores não impede a coesão da equipe. O jogo recorre à apresentação gráfica, sons e animação, em busca de motivar a imersão no ambiente. As tarefas relacionadas aos papéis são realizadas pelos jogadores do grupo durante a atividade colaborativa.

5.2.3 Conversação

Caracteriza-se como um processo contínuo de emissão e recepção de mensagens entre os membros da equipe. A comunicação se faz necessária para que o objetivo final do jogo seja cumprido, uma vez que, para isso, várias tarefas devem ser realizadas pelos jogadores. Com a finalidade de permitir a comunicação, uma interface é disponibilizada aos jogadores para que mantenham o diálogo durante as partidas do jogo. O provimento de meios de comunicação é essencial para o suporte à colaboração.

5.3 Interface do professor

Essa interface merece atenção especial, pois representa o elo entre os aprendizes e o professor. A interface do professor assume caráter estratégico a partir das funcionalidades disponibilizadas: monitoramento e feedback. Através das ferramentas disponíveis nessa interface é possível dar suporte social através do oferecimento de feedback aos aprendizes. Incluem aspectos relacionados à comunicação e à participação. O professor é responsável por manter o grupo trabalhando numa atmosfera colaborativa.

5.3.1 Monitorar partida

A partida se caracteriza pela passagem da equipe por uma seqüência de desafios. Com esse elemento é possível acompanhar o desenvolvimento das atividades realizadas pelos jogadores. É um suporte para o professor verificar o cumprimento dos objetivos do jogo através dos meios de comunicação disponibilizados pelo jogo. O professor pode dar o suporte social através do monitoramento da interação entre os jogadores. Dessa forma, quando julgar necessárias, ele pode efetuar algumas intervenções dirigidas aos aprendizes durante o curso das interações, sem contudo perder de vista a condição de o jogo transitar livremente.

5.3.2 Conversação

As interações textuais (troca de mensagens) acontecem a distância de modo síncrono. A conversação pode ser realizada através de uma ferramenta de comunicação que busca verificar a participação dos jogadores, identificando, a partir da lista de usuários, as crianças que pouco contribuem ou que permanecem silenciosas no jogo. A intervenção pode ser feita enviando mensagem para quem não está participando da discussão. “Procure trocar idéias com o seu parceiro”, “Por que você não pede opinião ao seu companheiro sobre a jogada?”, “O que aconteceu?”, são bons exemplos de mensagens que podem ser utilizadas pelo professor.

5.3.3 Consultar diálogos

Cabe ao professor analisar o curso da interação entre os aprendizes e o que pode ser inferido dele. Isso é possível a partir do momento que se realiza uma consulta ao histórico dos diálogos. A comparação de dados de uma partida com os de outras pode revelar a adoção de novos processos colaborativos.

5.4 Armazenamento

É o componente passivo da arquitetura do jogo colaborativo, baseado no repositório de informações. É uma característica importante presente na

arquitetura, pois, dessa forma é possível registrar o histórico das mensagens enviadas e recebidas pelos jogadores através da interface do jogo. O registro das conversações pode facilitar a sua análise posterior.

6 Características de interação do jogo colaborativo

Adotar jogos como um recurso para a aprendizagem é freqüentemente justificado com base nos fatores motivacionais. A possibilidade de imergir e navegar nos ambientes faz dos atuais jogos um importante instrumento para o desenvolvimento cognitivo, social e afetivo de crianças e jovens. Os jogos de computador são caracterizados por elementos que, quando combinados, criam novas possibilidades para o usuário. Dentre esses elementos está a interação, que permite ao participante explorar elementos interconectados e observar relações de causa e efeito entre os mesmos (CRAWFORD, 1997).

Com o advento das novas tecnologias, a combinação dos diversos canais de comunicação usados nos jogos torna possível transformar a lógica da linearidade conhecida pelos usuários. Para o campo da comunicação social, o jogo representa uma mídia emergente. Apesar dos esforços, não há garantia que as interações aconteçam realmente. A fim de prover um ambiente de aprendizagem colaborativa, dentro de um contexto mais interativo com muita motivação, este trabalho propõe um jogo com o objetivo de tornar possíveis as interações ricas em possibilidades.

Há características de interação que são fundamentais para uma colaboração bem-sucedida. Os jogos de computador com seu poder de simulação

maximizam a interação por meio da introdução do elemento lúdico. Dentre as características de interação mais relevantes que fazem o jogo colaborativo, estão as seguintes:

- Interação social – representa uma das características mais importantes do jogo e tem como objetivo incitar o comportamento colaborativo dos jogadores. Num contexto mais interativo que combina vídeo, áudio e texto, o jogo estimula a interação social à medida que exige dos participantes a troca de informações freqüentemente, durante o desenrolar de cada partida. Ao invés de utilizar um ambiente onde o aprendiz interage simplesmente com a máquina, preferiu-se construir um jogo no qual a multiplicidade dos jogadores esteja presente, possibilitando assim que eles interajam entre si e com o ambiente propriamente dito. A opção *multi-players* incita a colaboração e a tomada de decisão em grupo, colocando os componentes em contextos onde o grupo interage em tela rumo a um objetivo comum. As possibilidades de interação entre os jogadores fazem do jogo um importante instrumento para fazer amigos, construir conhecimento e adquirir habilidades. Podendo combinar diferentes recursos disponíveis, os jogadores constroem as estratégias a serem adotadas, seja através da discussão, argumentação, explanação, negociação, etc. Isso é possível graças à estrutura de comunicação utilizada, especialmente a comunicação em rede, que permite o desenvolvimento das interações na comunidade. O processo de exploração e experimentação efetuado por meio do jogo propicia a discussão e a reflexão no grupo ou comunidade de jogadores. Para isso, são disponibilizadas ferramentas por meio das quais os jogadores podem desempenhar suas atividades, as quais incluem aspectos relacionados à comunicação e à participação.
- Espaço visual compartilhado – o espaço visual compartilhado é mais um recurso que possibilita aos jogadores desenvolverem um entendimento compartilhado do problema. O local onde a atividade

colaborativa é realizada fica a critério do professor: sala-de-aula ou até mesmo os próprios lares dos participantes. No entanto, no caso da sala-de-aula, cada um deve utilizar seu próprio computador. O espaço visual se refere a uma área virtual onde os jogadores podem perceber e manipular artefatos a fim de que efetuem suas tarefas. Os jogadores devem explorar esse espaço em busca de informações que os ajudem a concluir as tarefas propostas. Uma das formas de exploração se dá através da interação do aprendiz com o jogo, utilizando os objetos existentes nos cenários. A interatividade permite que o jogador exerça alguns controles para realizar uma série de ações. Apesar de cada jogador ter o controle de execução de sua atividade, isso não impede que os demais companheiros de equipe o ajudem. Por essa razão, no jogo há a necessidade de compartilhar espaços visuais. A visualização de dados em comum permite, por exemplo, que o mergulhador e o biólogo, personagens do jogo, acompanhem as informações do radar e as áreas demarcadas como protegidas: podendo, assim, ajudar o jogador que representa o personagem operador de radar, numa tomada de decisão: usar ou não o sonar diante de uma nova situação. Quanto aos objetos de comunicação, o jogo fornece um espaço comum para os diálogos, onde todo participante pode enviar mensagens a cada um dos membros do grupo. Enquanto jogam, as crianças interagem e compartilham informações, podendo dessa forma facilitar o desenvolvimento de uma atividade colaborativa.

- Colaboração através dos papéis – a distribuição de papéis no jogo é extremamente importante para o engajamento mútuo dos participantes, pois ajuda a estimular a interação social. Há uma dependência recíproca dos papéis. Todo membro do grupo tem informação de que os outros precisam. Os jogadores experimentam diferentes interações através dos personagens que representam, quais sejam: operador de radar, mergulhador e biólogo. Cada um dos papéis tem um conjunto de atribuições. O operador de radar, por exemplo, encarrega-se de acompanhar os dados do radar, a fim de verificar as espécies marinhas

que se encontram na região alvo da pesquisa. O mergulhador, por sua vez, responsável pelas imagens do fundo mar, aproxima-se das espécies toda vez que é alertado pelo operador do radar sobre a necessidade de fotografar novas espécies que precisam ser identificadas. E por último, o biólogo identifica cada uma das diferentes espécies, baseado nas fotografias que o mergulhador lhe enviou. Após essa identificação, a informação será enviada ao radar. A dependência recíproca dos papéis serve como ponto de partida para a colaboração entre as partes. Dentro desse contexto, os jogadores são forçados a compartilhar as informações para os companheiros de equipe, para que assim possam decidir em acordo se determinada área em estudo deve ser demarcada como protegida.

- Engajamento mútuo – Projetado para ser jogado em equipe, o jogo colaborativo visa compartilhar idéias e estratégias na comunidade ou grupo de jogadores a fim de resolver uma tarefa comum. Os indivíduos do grupo estão engajados nas atividades de interações entre seus membros, como negociação e compartilhamento. Um dos aspectos mais importantes do jogo é que ele proporciona um tipo de atividade em que as crianças se envolvem rapidamente: o fascínio pelas profundezas do mar, especialmente as tartarugas marinhas. Inicialmente, os jogadores sabem pouca coisa sobre as atividades do jogo. As pistas, os objetivos e os métodos são freqüentemente aprendidos ou encontrados via conversação, observação, por tentativa e erro, ou mesmo uma fusão de alguns ou todos estes estilos de aprendizagem. A noção de papéis no jogo é um aspecto que reforça a necessidade do esforço conjunto e coordenado dos jogadores, contribuindo para a construção social de diferentes estratégias por meio da discussão que emerge da interação entre os jogadores. De fato, isso é de fundamental importância, uma vez que sem o comprometimento das partes é improvável que o objetivo do jogo seja alcançado, porque cada jogador depende da informação dos outros companheiros de equipe. Os jogadores têm a missão de proteger as tartarugas marinhas. Para isso analisam uma

variedade de espécies marinhas em busca de identificar possíveis predadores. A identificação se dá pelas interpretações das informações visuais e estabelecimento das relações entre os jogadores. Os mais capazes podem ajudar os demais companheiros a descobrir e aplicar a informação apropriadamente.

Essas interações são um exemplo de como explorar as possibilidades de multimídia e a interação humano-computador para que possibilitem a aprendizagem através de um ambiente interativo, no nosso caso, um *game*. Logo em seguida é apresentado em detalhes o Jogo “Protetores da Tartaruga”, um protótipo de ambiente de aprendizagem que este trabalho propõe com o intuito de demonstrar a funcionalidade de algumas especificações do modelo.

7 Atividades do “Protetores das Tartarugas”

Este capítulo descreve as atividades desenvolvidas nos diversos cenários do jogo Protetores das Tartarugas. Logo em seguida são apresentados os diagramas conceituais de cada atividade, e utilizando Redes de Petri Coloridas são criados modelos que permitem representar o comportamento e as atividades desempenhadas no jogo proposto.

7.1 Descrição da primeira atividade

Inicialmente, o jogador situado na sala de bate-papo principal tem uma visão geral do mapa-múndi (figura 7.1), o qual exhibe vários submarinos dispersos pelo mapa. Até então não fez opção por uma partida do jogo. Antes de realizar qualquer atividade, o aprendiz pode visualizar os submarinos livres para embarcação. Assim que ele resolve jogar, sua primeira atividade deve ser a escolha de um dos possíveis papéis disponibilizados (figura 7.2): operador de radar, mergulhador e biólogo.



Figura 7.1 - Tela principal do jogo



Figura 7.2 - Tela para escolha dos papéis

Em seguida, o jogo leva o aprendiz ao cenário correspondente ao papel escolhido. A partida se inicia. Cada equipe possui uma área, um perímetro fechado, a ser vigiado e defendido.

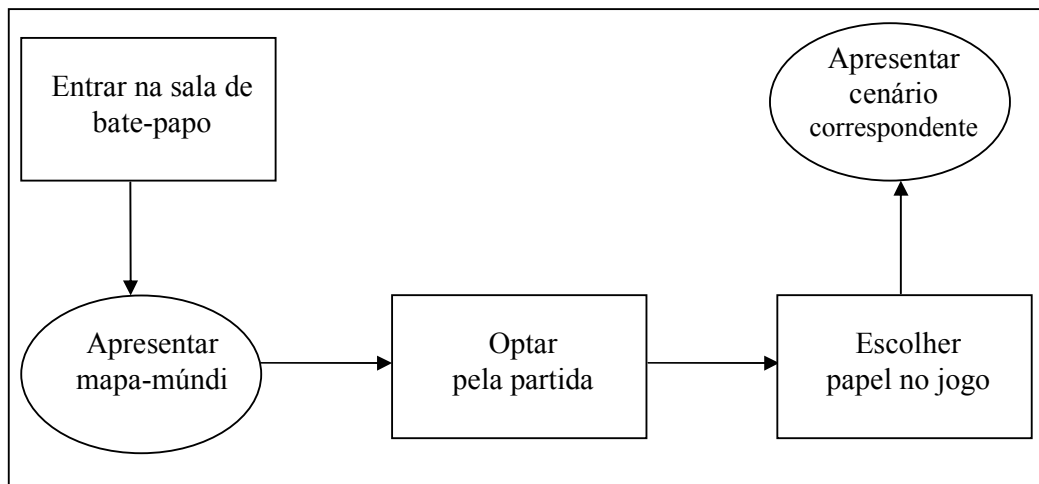
7.1.1 Modelo conceitual da primeira atividade

É o que o jogo espera do jogador ao realizar cada atividade. Essa atividade é composta de:

- Cenário com sala de bate-papo
- Visão geral do mapa-múndi
- Submarinos dispersos no mapa-múndi
- Personagens disponíveis

Ações do jogador esperadas pelo jogo:

- 1 – entrar na sala de bate-papo
- 2 – optar pela partida do jogo
- 3 – escolher um dos papéis



Quadro 7. 1 - Modelo conceitual (primeira atividade)

Nota-se que a ação realizada pelo aprendiz é representada por retângulos e a ação executada pelo jogo por círculos.

7.1.2 Primeira atividade usando Redes de Petri Coloridas

Redes de Petri Coloridas é uma linguagem gráfica orientada para a modelagem, especificação, simulação e verificação de sistemas. É particularmente apropriada para sistemas em que a comunicação, sincronização e recurso compartilhado são importantes.

Conforme Jensen (1997), uma rede colorida é uma tupla $CPN = (\Sigma, P, T, A, N, C, G, E, I)$, onde:

Σ é um conjunto finito de tipos não-vazios, também chamado de conjunto de cores;

P é um conjunto finito de lugares, T é um conjunto finito de transições e A é um conjunto de arcos, os quais devem ser finitos e disjuntos dois a dois:

- $P \cap T = P \cap A = T \cap A = \emptyset$;

N é uma função nodal que mapeia cada arco em um par cujo primeiro elemento é o nó fonte e o segundo elemento é o nó destino: ;

C é uma função de cores que mapeia cada lugar em um conjunto de cores;

G é uma função guarda que mapeia cada transição em uma expressão booleana; definida por $T \rightarrow \text{exp}$, onde exp é uma expressão tal que: $\forall t_i \in T \mid \text{Tipo}(G(t)) = \text{Boolean} \wedge \text{Tipo}(\text{Var}(G(t))) \in \Sigma$;

E é uma função que mapeia cada arco em uma expressão cujo resultado é um multiconjunto sobre o conjunto de cores associado ao lugar correspondente; definida por $A \rightarrow \text{expressões}$, tal que: $\forall a \in A \mid \text{Tipo}(E(a)) = C \wedge \text{Tipo}(\text{Var}(E(a))) \in \Sigma$;

I é uma função de inicialização que mapeia cada lugar em uma expressão cujo resultado é um multiconjunto sobre o conjunto de cores dos lugares, definida por $P \rightarrow \text{marcações}_0(p)$, tal que: $\forall p_i \in P \mid \text{Tipo}(I(p)) = C(p) \wedge \text{Var}(I(p)) = \emptyset$. $\text{Var}(t)$ é o conjunto de variáveis associadas à transição t . Essas variáveis podem ser associadas às transições de duas maneiras: nas expressões de guarda ($G(t)$, $t \in T$) e nas expressões dos arcos ($E(a)$, $a \in A$) que interconectam lugares e transições.

A figura 7.3 descreve o primeiro cenário, no qual o jogador pode estar na sala de bate-papo principal conversando com outros jogadores enquanto não está em uma partida ou estar em uma partida desempenhando um dos possíveis

papéis: operador de radar, mergulhador ou biólogo. Consiste na definição de estados, representados por lugares, e dos eventos a serem representados por transições.

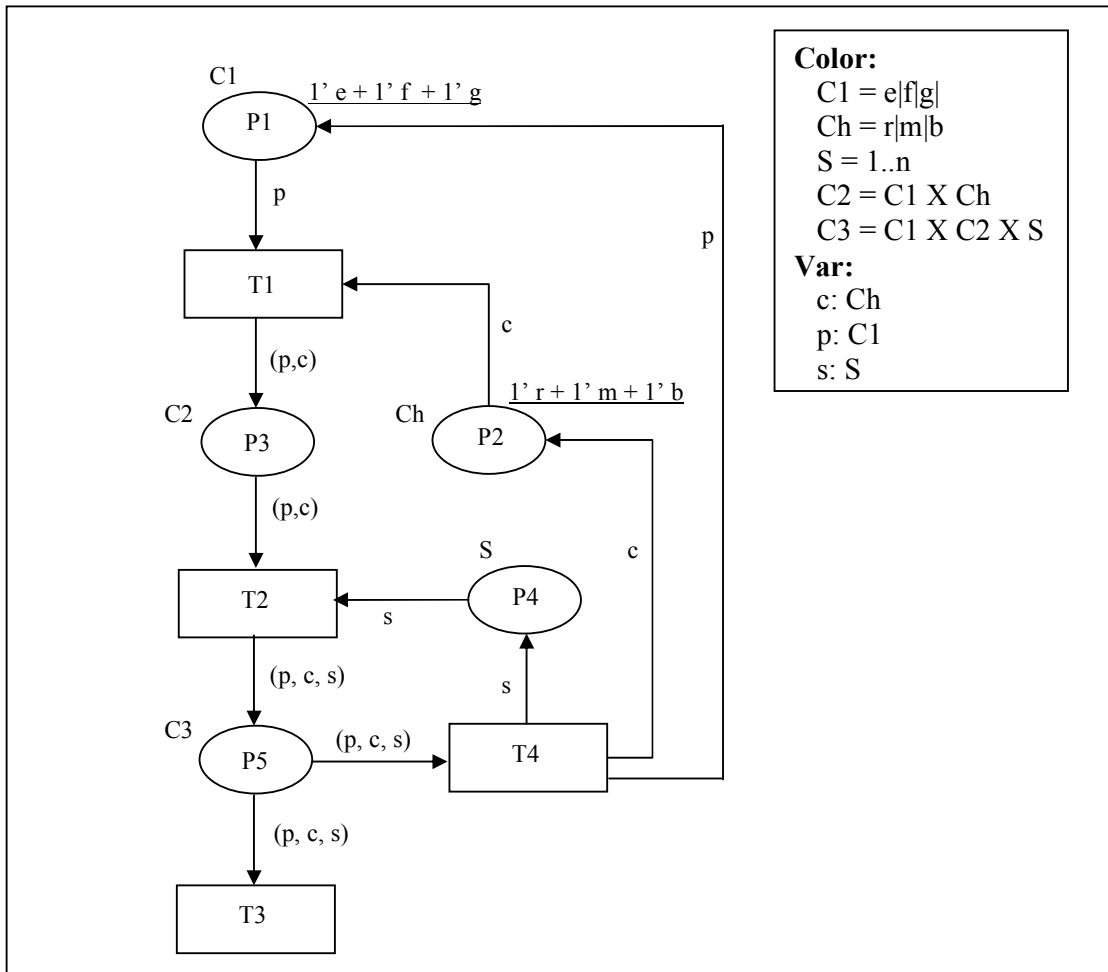


Figura 7.3 – Concepção geral do jogo modelado em Redes de Petri Coloridas

Nas tabelas que seguem logo abaixo são descritos, respectivamente, os lugares e as transições.

Lugar	Descrição
P1	usuários no bate-papo
P2	personagens (papéis) disponíveis
P3	personagem escolhido
P4	submarinos prontos para embarque
P5	tripulante embarcando

Tabela 7. 1 – legenda dos lugares da rede apresentada na figura 7.3

Transição	Descrição
T1	iniciar seleção do personagem
T2	embarcar tripulante
T3	levar o tripulante ao cenário (compartimento)
T4	desistir de embarcar

Tabela 7. 2 – legenda das transições da rede apresentada na figura 7.3

Os lugares representam os estados possíveis para os jogadores (conversando, escolhendo os papéis, embarcando no submarino, etc) e os recursos do jogo (no caso, os personagens e os submarinos). São necessárias algumas etapas para a modelagem:

- Definir uma lista de condições: estados, *places* da RdP;
- Definir uma lista de ações: transições da RdP;
- Unir todas as RdP por transição em uma RdP completa, que represente o jogo modelado;
- Definir a marcação inicial da Rdp.

Na rede colorida, os estágios para iniciar uma partida do jogo são representados através de *places* comuns (P1, P2, P3, P4, P5). Nesta rede, os *tokens* de cores (tipos) distintas diferenciam os jogadores. Do mesmo modo, os personagens e os submarinos (recursos) foram unificados em um mesmo *place* e as cores (tipos) dos *tokens* distinguem os recursos.

7.2 Descrição da segunda atividade

Na sala do operador de radar (figura 7.4), o mesmo poderá acompanhar e executar a navegação do submarino. Cada equipe possui uma área, um perímetro fechado, a ser vigiado e defendido. Além disso, o operador de radar deverá acompanhar o radar a fim de verificar quais espécies estão na região, alertando o

mergulhador sobre novas espécies a serem fotografadas e identificadas, e usar o sonar a fim de dispersar determinadas espécies.

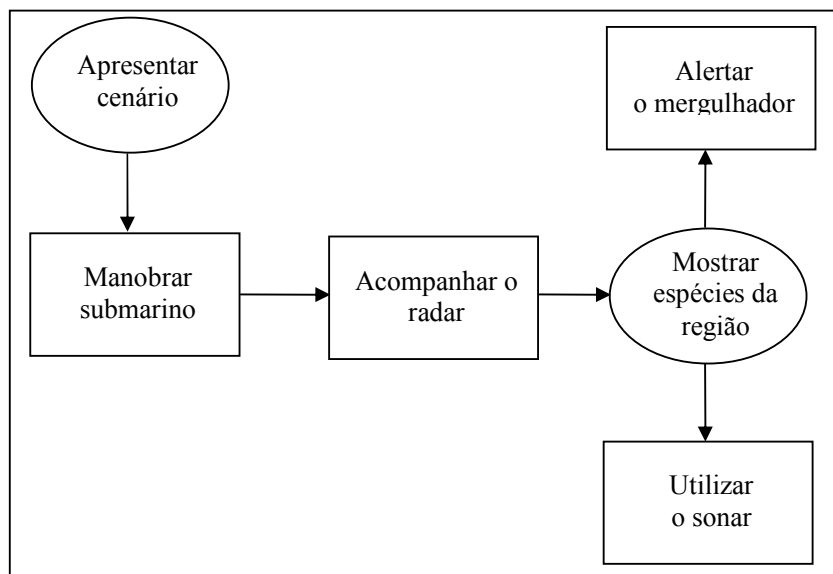


Figura 7.4 - Cenário do operador do radar

Nesta atividade o aprendiz interage com o sistema por meio da execução das atividades referentes ao seu papel, bem como visualiza os dados em comum (informações do radar) com outros jogadores.

7.2.1 Modelo conceitual da atividade

Essa atividade é composta de: cenário da sala do radar, ferramenta de bate-papo e personagem, conforme ilustrados no quadro 7.2.



7.2.2 Segunda atividade usando Redes Coloridas

Nesta atividade o aprendiz interage com o sistema por meio da execução das atividades referentes ao seu papel, bem como visualiza os dados em comum (informações do radar) com outros jogadores. o operador de radar é responsável por tentar descrever qual espécie deve ser fotografada pelo mergulhador a fim de que este tenha êxito.

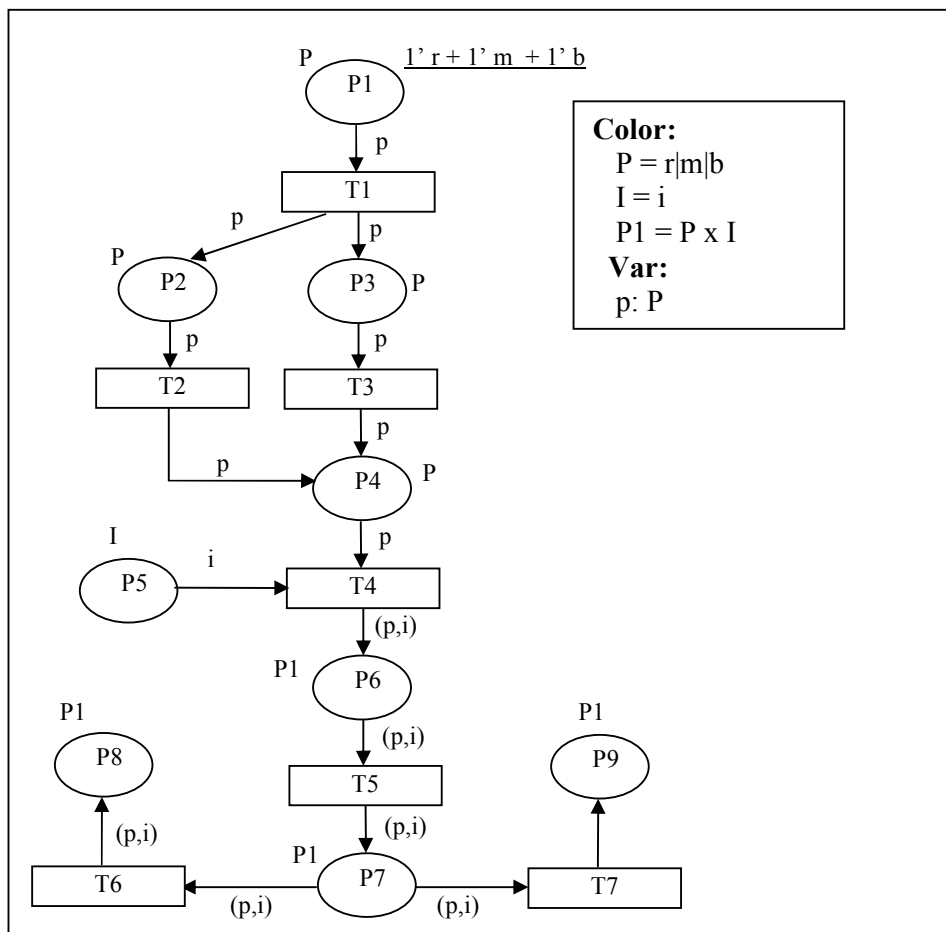


Figura 7. 5 – Cenário da sala do radar modelado em Redes de Petri

As listas de condições e as ações para o comportamento dos jogadores na sala do radar são descritas nas tabelas 7.3 e 7.4.

Lugar	Descrição
P1	jogador se preparando para iniciar
P2	mensagem de pronto do jogador
P3	esperando para iniciar atividade
P4	jogador jogando
P5	imagens disponíveis da área em estudo
P6	pronto para manobrar o submarino
P7	acompanhando espécies da área estudada
P8	dispersando predadores
P9	mergulhador saindo do submarino

Tabela 7. 3 – legenda dos lugares da rede apresentada na figura 7.5

Transição	Descrição
T1	entrar no cenário
T2	enviar mensagem de início (companheiro)
T3	iniciar atividade
T4	visualizar radar
T5	controlar navegação
T6	utilizar o sonar
T7	alertar o mergulhador

Tabela 7. 4 – legenda das transições da rede apresentada na figura 7.5

As redes de Petri coloridas permitem que os *tokens* sejam individualizados, através de cores a eles atribuídos. As cores não significam apenas cores ou padrões. Elas podem representar tipos de dados complexos, usando a nomenclatura de colorida para referenciar a possibilidade de distinção entre os *tokens*.

7.3 Descrição da terceira atividade

Na sala do mergulhador o mesmo encontra-se em repouso, ou seja, esperando que o operador de radar encontre uma espécie não identificada para

então sair do submarino e tentar fotografar a espécie. Uma vez fotografada, ele retorna para o submarino e envia as fotos para o biólogo, que deve então identificar a espécie em questão.

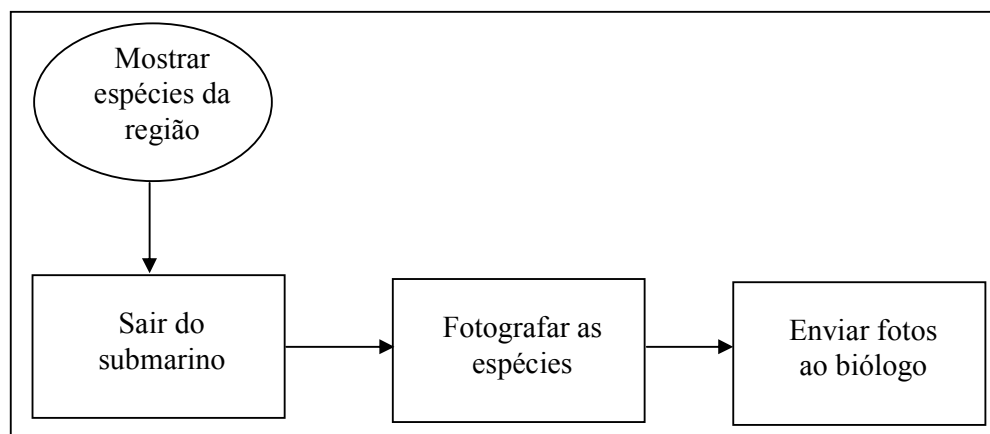


Figura 7. 6 - Cenário do mergulhador

Apesar de cada qual ter o controle da execução de sua atividade, isso não impede que os demais membros da equipe o ajude. O mergulhador estará acompanhando as informações do radar e de quais pontos já foram protegidos, podendo assim ajudar o operador de radar a determinar se uma área está protegida ou não, ou se deve ou não usar o sonar.

7.3.1 Modelo conceitual da atividade

Essa atividade é composta de: Cenário com sala de bate-papo, fotos de diferentes espécies, radar e personagem.



Quadro 7. 3 - Modelo conceitual (terceira atividade)

Para ilustrar a aplicação das redes de Petri, será mostrada o modelo aplicado ao cenário do mergulhador.

7.3.2 Terceira atividade usando Redes Coloridas

As listas de condições e as ações para o comportamento dos jogadores na sala do mergulhador são descritas nas tabelas abaixo.

Transição	Descrição
T1	enviar sinal de alerta ao mergulhador
T2	receber mensagem do operador
T3	sair do submarino
T4	fotografar espécies
T5	enviar fotos
T6	enviar mensagem de pronto

Tabela 7. 5 – legenda das transições da rede apresentada na figura 7.7

Lugar	Descrição
P1	operador de radar pronto para enviar sinal
P2	mergulhador aguardando mensagem
P3	mensagem sendo enviada
P4	preparando-se para sair do submarino
P5	tentando fotografar espécies não identificadas
P6	retornando ao submarino
P7	biólogo esperando material
P8	transmitindo mensagem
P9	iniciando atividade de identificação
P10	identificando espécies
P11	espécies não identificadas

Tabela 7. 6 – legenda dos lugares da rede apresentada na figura 7.7

A figura 7.7 descreve a forma que o mergulhador envia as fotos das espécies a serem identificadas pelo biólogo.

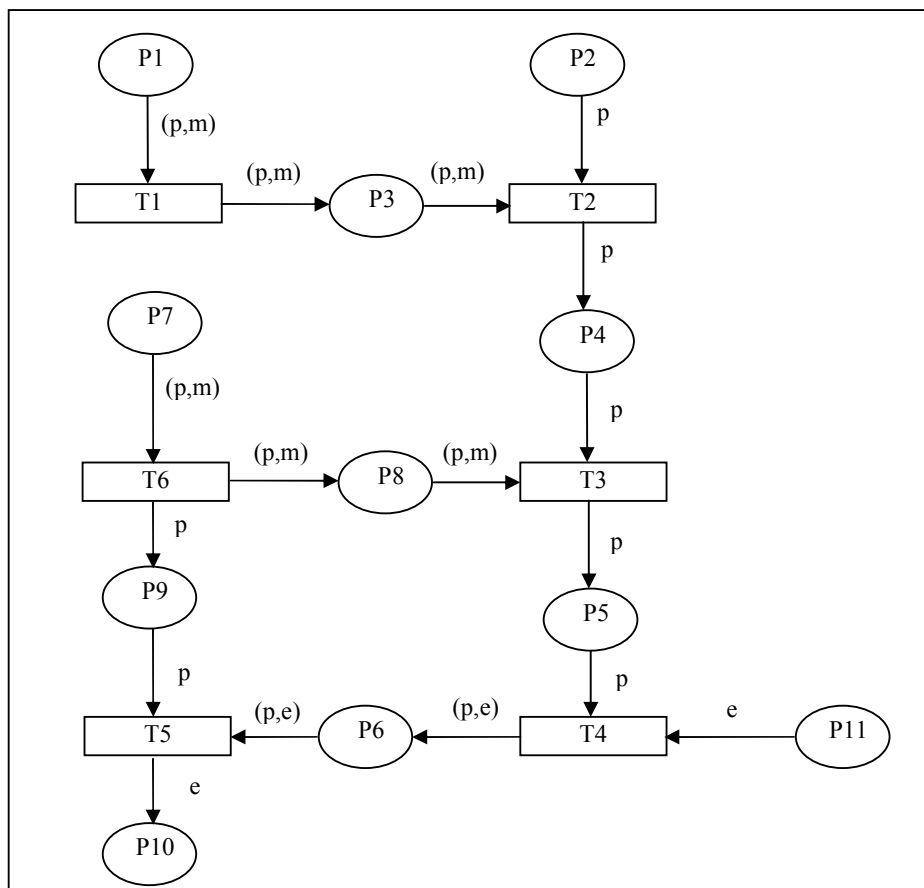


Figura 7. 7 – Cenário da sala do mergulhador modelado em Redes de Petri

7.4 Descrição da quarta atividade

Na sala do biólogo (figura 7.8), o mesmo é responsável pela identificação de cada uma das diferentes espécies cujas fotos o mergulhador enviar-lhe. Este então deverá identificar o animal e, após identificação, essa informação atualizará automaticamente o radar, que passará a identificar aquela espécie.



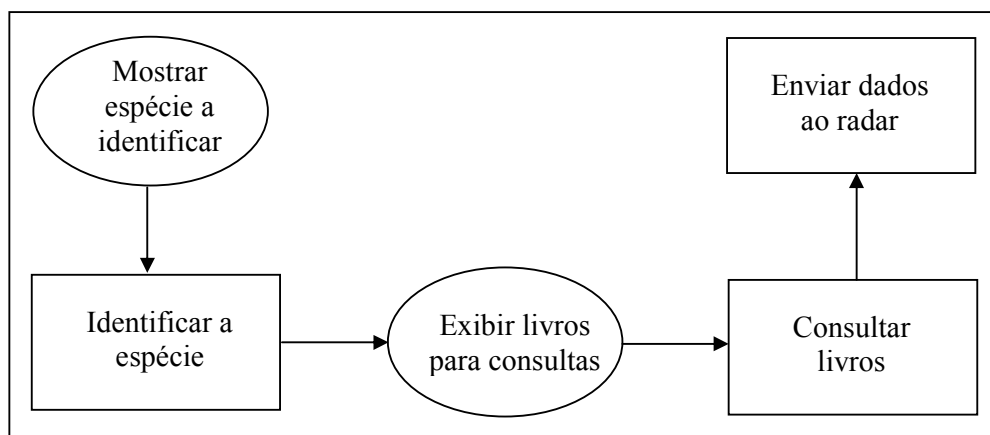
Figura 7. 8 - Cenário do biólogo

A fim de facilitar a atividade do biólogo e incentivar a leitura e aprendizado, há uma estante com livros onde ele poderá encontrar muitas informações que o ajudarão a identificar mais facilmente aquela espécie.

7.4.1 Modelo conceitual da atividade

Essa atividade é composta de:

- sala de bate-papo
- fotos de diferentes espécies
- livros para consulta



Quadro 7. 4 - Modelo conceitual (quarta atividade)

Para finalizar o ciclo que envolve as atividades desenvolvidas pelos aprendizes, em seguida será ilustrada a redes de Petri do cenário do biólogo.

7.4.2 Atividade usando Redes Coloridas

As listas de condições e as ações para o comportamento dos jogadores na sala do biólogo são descritas nas tabelas 7.7 e 7.8.

Lugar	Descrição
P1	aguardando envio das fotos
P2	mergulhador pronto para enviar fotos ao biólogo
P3	enviando mensagem ao mergulhador
P4	recebendo mensagem do mergulhador
P5	enviando fotos ao biólogo
P6	fotos em trânsito
P7	começando a analisar as fotos
P8	aguardando novo sinal para mergulho
P9	consultando livros
P10	atualizando dados do radar
P11	reiniciando a atividade
P12	espécie identificada
P13	fotos disponíveis

Tabela 7. 7 – legenda dos lugares da rede apresentada na figura 7.9

Transição	Descrição
T1	enviar mensagem
T2	receber mensagem do biólogo
T3	enviar fotos ao biólogo
T4	aceitar envio de fotos
T5	receber nova solicitação
T6	identificar espécies
T7	atualizar dados do radar

Tabela 7. 8 – legenda das transições da rede apresentada na figura 7.9

Conforme a figura 7.9, o biólogo se encarrega de identificar as espécies.

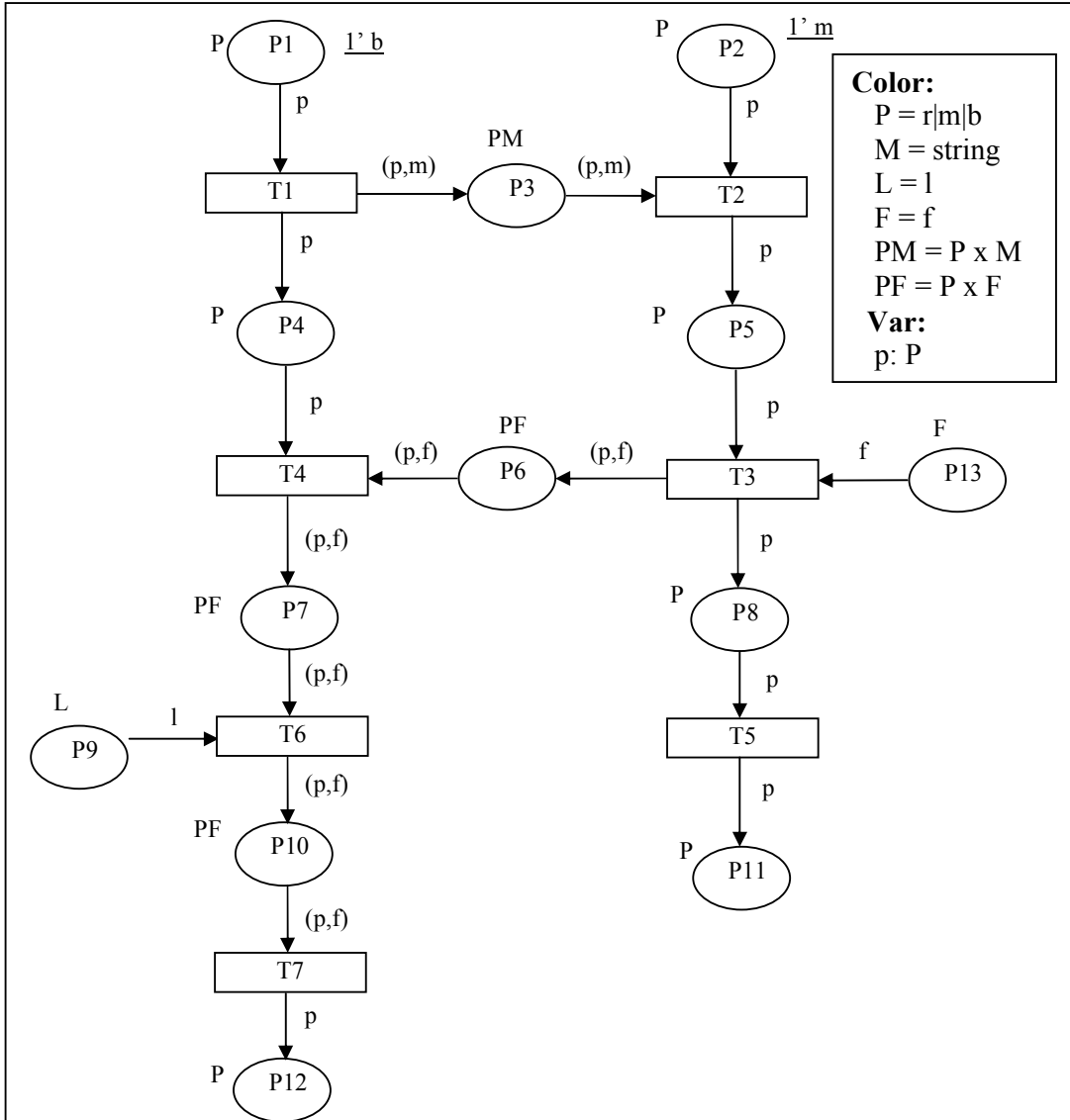


Figura 7.9 – Cenário do biólogo modelado usando redes de Petri

7.5 Jogo colaborativo em Redes de Petri

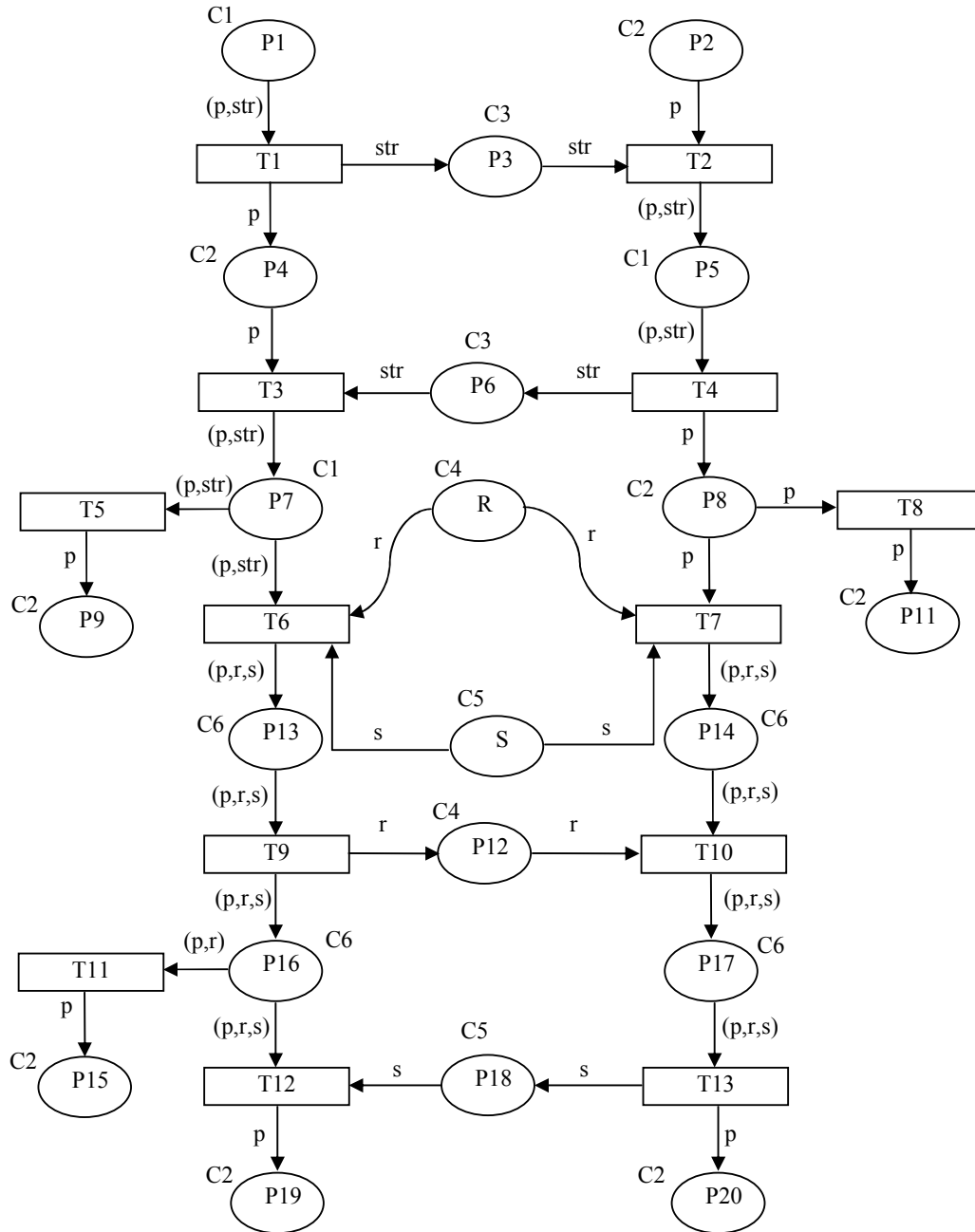


Figura 7. 10 – Rede de Petri Colorida da colaboração em jogos

A Rede de Petri mostrada acima modela o jogo no qual a comunicação, a sincronização e o compartilhamento de recursos são importantes. O objetivo é representar a dinâmica do jogo, permitindo que fichas individualizadas sejam reproduzidas por diferentes processos ou recursos em uma mesma sub-rede. As tabelas 7.9, 7.10 e 7.11 descrevem, respectivamente, os lugares, as transições e as cores do modelo proposto.

Lugar	Descrição
P1	jogador pronto para jogar
P2	parceiro potencial
P3	convite sendo enviado
P4	jogador aguardando resposta
P5	jogador pronto para enviar resposta ao convite
P6	resposta ao convite sendo enviada
P7	verificando resposta
P8	jogador refletindo sobre sua decisão
P9	pronto para enviar um outro convite
P11	apto a receber novo convite
P12	transmitindo jogada ou mensagem ao parceiro
P13	realizando jogada
P14	interagindo através da interface do jogo
P15	aguardando decisão do parceiro
P16	jogador em dificuldade
P17	avaliando a jogada
P18	indicando solução
P19	organizando jogada
P20	refletindo depois de jogada do parceiro
R	tipos de diferentes recursos disponíveis (por exemplo, interface do jogo)
S	atividades propostas, problemas, metas, etc.

Tabela 7. 9 – legenda dos lugares da rede apresentada na figura 7.10

Transição	Descrição
T1	enviar convite ao jogador para formar parceria
T2	receber convite para participar do jogo
T3	confirmar o recebimento do convite
T4	enviar resposta ao convite recebido
T5	efetuar um novo convite
T6	jogar partida
T7	aceitar jogar partida
T8	recusar convite para jogar
T9	interagir com o parceiro através do jogo
T10	observar jogada
T11	propor encerramento
T12	concordar com a proposta
T13	oferecer ajuda
T14	enviar sinal de positivo sobre a proposta

Tabela 7. 10 – legenda das transições da rede apresentada na figura 7.10

Transição	Descrição
C1	conjunto de cores relacionado ao convite em trânsito do jogador
C2	conjunto de cores relacionado ao jogador
C3	conjunto de cores relacionado ao convite
C4	conjunto de cores relacionado aos recursos disponíveis
C5	conjunto de cores relacionado ao objetivo do jogo

Tabela 7. 11 – descrição das cores da rede apresentada na figura 7.10

8 PROTÓTIPO

8.1 Introdução

Como forma de gerar um apelo entre as crianças e livrar as tartarugas marinhas da ameaça de extinção, foi desenvolvido o protótipo de um ambiente virtual colaborativo denominado Protetores das Tartarugas (figura 8.1), um *game* que visa fomentar nas crianças a vontade de aprender sobre esses seres e, possivelmente, tornarem-se defensoras de suas vidas. Várias pesquisas em universidades e centros de pesquisas brasileiros e estrangeiros têm priorizado aspectos práticos para a conservação desses animais.



Figura 8. 1 - Tela inicial do jogo

Além de serem importantes para o desenvolvimento do turismo em diversas partes do mundo, as tartarugas marinhas cumprem papéis importantes nos ecossistemas marinhos. Nas seções seguintes são descritas questões de projeto que conduziram a atual versão do Protetores das Tartarugas.

8.1 Aspectos tecnológicos do protótipo

Apesar da indústria de jogos, no início, focar sobre a categoria *single-player* ou contra a máquina, a tendência hoje é desenvolver *games* que

possibilitem a participação de vários jogadores. A relação jogador versus CPU (Central Processing Unit) foi paulatinamente substituída pelas características *multi-player* dos jogos que se propõem a utilizar a tecnologia como meio de socialização.

Através de um processo de projeto iterativo e com base em experiências anteriores em *games*, foi projetado um jogo interativo para dar suporte, de forma síncrona, à comunicação e à negociação.

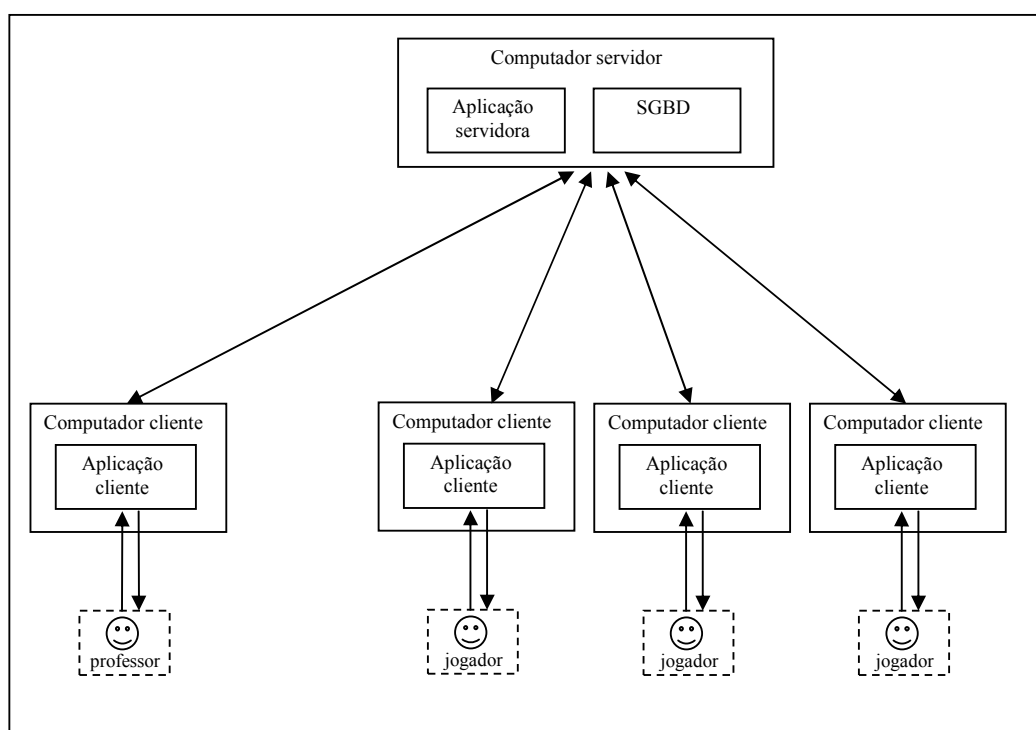


Figura 8.2 – Arquitetura cliente-servidor do jogo

O protótipo é implementado sobre uma arquitetura cliente-servidor conforme ilustrado na figura 8.2. Os jogadores têm acesso ao jogo através de uma página web.

O servidor do jogo gerencia as sessões e sincroniza a troca de mensagens entre os jogadores. Para a implementação do servidor é empregada a tecnologia SmartFoxServer.

A fim de que possa oferecer o máximo de diversão e experiência ao jogador, o jogo supracitado passou por um processo que compreende o levantamento de requisitos, elaboração do projeto do jogo, seleção da arquitetura apropriada e das ferramentas, projeto de interfaces, elaboração da arte, modelagem do jogo, implementação e testes. São atividades consideradas essenciais para ter como resultado um bom jogo.

8.2 Plataforma Flash

O modelo computacional cliente-servidor introduziu a rica experiência do *desktop* gráfico, através das interfaces dos usuários, baseada na capacidade de processamento local mais forte, mas permaneceu tipicamente conectada a servidores locais dentro das empresas. O surgimento da *web*, por sua vez, possibilitou que as pessoas se conectem a servidores por toda parte do mundo, proporcionando um maior alcance. A expansão tecnológica aliada à disseminação da Internet faz com que *sites* de entretenimento ocupem cada vez mais posição de destaque. Atualmente, inúmeras pessoas navegam na *web* por várias horas à procura de diversão. Essa mudança propiciou o aparecimento de um novo nicho para o mercado de entretenimento eletrônico: os *web games*. São jogos que podem ser executados dentro de um *web browser* sem a necessidade de instaladores externos, como acontece com os arquivos *.exe*. Construídos para serem jogados *on-line*, podem ser tanto *single-player* como *multi-player*.

A portabilidade é uma das características mais importantes que pode ser atribuída aos *web games*, uma vez que não se conhecem muitas informações sobre os *software* e *hardware* existentes no computador-cliente. Assim, *web games* buscam satisfazer a máxima “*write once, run anywhere*”. Uma outra vantagem dos *web games* é o desenvolvimento rápido de jogos de baixa complexidade – as ferramentas mais utilizadas atualmente para o desenvolvimento de *web game* provêem um grande número de funcionalidades na manipulação de gráficos e sons a fim de facilitar o desenvolvimento de aplicações para a *web*.

Hoje, imagina-se um mundo onde toda interação digital - seja na sala-de-aula, no escritório, na sala de estar, no aeroporto ou no carro - acarrete uma experiência poderosa, simples, eficiente e atraente. A tecnologia Flash é amplamente empregada para satisfazer estas experiências e tem evoluído para um plataforma completa através de *browsers*, sistemas operacionais e dispositivos.

A tecnologia Flash aplicada no desenvolvimento do jogo “Protetores das Tartarugas”, foi escolhida por seu bom desempenho na geração de animações interativas, facilidades na manipulação de objetos e gráficos vetoriais, boa qualidade de compactação e curto tempo de criação do *game* se comparado a outras ferramentas. Uma vez que arquivos Flash são projetados para serem disponibilizados em páginas *web*, Flash é uma boa escolha para quem pretende disponibilizar *games* na Internet (MURRAY e EVERETT-CHURCH, 2004). O Flash 8 foi a versão utilizada, pois não exige muito do PC na hora de executar os *games*. De acordo com relatos da Adobe, as características mínimas exigidas para desenvolvimento nesse ambiente proposto são 450 MHz Intel Pentium II com 128 MB de memória RAM.

Flash combina elementos que definem sua funcionalidade, como gráficos vetoriais e capacidade de compactação. Os gráficos vetoriais são executados mais eficientemente na *web* porque são baseados em computações matemáticas, permitindo o redimensionamento de imagens com perfeição, preferível à informação pixel-a-pixel usada por *bitmaps*. A compactação, por sua vez, permite o fácil acesso ao conteúdo multimídia mesmo com restrições quanto à largura de banda de acesso.

Embora Flash não tenha suporte para 3D nativo, é ainda assim escolhida para o desenvolvimento de *web game*. É uma ferramenta para criação de conteúdo baseado em 2D. Adobe Flash é verdadeiramente uma ferramenta poderosa para criação de conteúdo multimídia. Seu poder vem da capacidade de criar eventos e funções em um conteúdo multimídia. Adaptada aos padrões da Internet, Flash permite o uso da linguagem ActionScript, linguagem de

programação que está especificada no padrão internacional ECMA-262, além de possuir compatibilidade com diversas tecnologias como XML, JavaScript e Webservices. Jogos desenvolvidos em Flash são executados praticamente em todo computador que tenha o Flash Player instalado. Considerado a espinha dorsal da plataforma Flash, o Flash Player alcança cerca de 98% dos computadores pessoais conectados a *web*. A arquitetura de plataforma Flash é ilustrada logo em seguida através da figura 8.3.



Figura 8. 3 – Plataforma Flash (JACOBSON, 2003)

A arquitetura em camadas abrange elementos-chave como o Flash Player, disposto em *web browsers* de computadores pessoais; um modelo de programação consistente para desenvolvedores que combina ActionScript e MXML – linguagem declarativa baseada no XML ; um conjunto de servidores que trabalham com sistemas *back-end* existentes, construídos em J2EE, .NET ou *web servers* padronizados; prover uma forte coleção de ferramentas para construção de aplicações e conteúdos interativos.

A grande expansão da plataforma Flash aponta para muitas vantagens para o desenvolvedor, uma vez que suas aplicações *web* são facilmente portáveis para aplicações *desktop* em quaisquer sistemas operacionais e dispositivos móveis, facilitando também a transmissão de informações em rede independente do tipo de dispositivo utilizado.

Independente da linguagem e arquitetura propostas, os *games* que utilizam tráfego de mensagens necessitam de uma aplicação servidora para se comunicar por meio de *sockets*. Para fazer a persistência dos dados, a opção escolhida foi enviar as informações e armazenar lá em arquivos XML. Esse *server* pode ser o SmartFoxServer.

8.3 SmartFoxServer

Várias razões levaram à escolha do SmartFoxServer como servidor do protótipo desenvolvido. Inicialmente, é um servidor *socket* multi-plataforma projetado para incorporar-se ao Adobe Flash. Por ser uma aplicação escrita em Java, o SmartFoxServer é portátil para muitos sistemas operacionais tais como Windows (NT/2K/XP/2003), Linux, MacOS X (10.3 ou superior), Solaris, etc.

Considerado rápido e seguro, o SmartFoxServer baseia-se numa arquitetura escalável e de alto desempenho que pode lidar com milhares de clientes, mesmo em uma única CPU da máquina servidor. Muitos têm optado pelo SmartFoxServer para construir jogos que demandam alta interação entre os jogadores e outras aplicações multi-usuários.

Além de ser uma plataforma abrangente e poderosa para o rápido desenvolvimento de *games* e aplicações multi-usuários com Flash MX, MX 2004, 8, Flex 2 e Flash CS3, o SmartFoxServer permite que os desenvolvedores criem qualquer tipo de sistemas *multi-player*, desde aplicações com *chat* básico a *games* em tempo real mais complexos. Esse servidor suporta todos Flash *players* e prover um conjunto rico de APIs para ActionScript 1.0, 2.0 e 3.0. As APIs ampliam os objetos fundamentais do Flash com novas funcionalidades.

SmartFoxServer é totalmente extensivo no lado do servidor, utilizando diversas linguagens de programação, como Actionscript, Javascript, Python e Java. Outro ponto importante do SmartFoxServer reside no fato de ele vir com um poderoso *web server* embutido, que pode ser usado tanto para páginas estáticas quanto dinâmicas; ele facilmente incorpora arquivos uploads de seus clientes

flash *multi-player*. Essa característica o torna uma solução autônoma para estender aplicações multi-usuários sem a necessidade de outros *software* do lado servidor.

8.4 XML Sockets no Flash

Um *socket* é um mecanismo de comunicação que promove uma conexão entre computadores através de programas constantes. Uma vez que a conexão *socket* é estabelecida, uma máquina cliente pode acessar um conjunto de serviços na máquina servidor. Os *sockets* são usados para enviar e receber dados entre os computadores.

Sockets podem ser usados em aplicações *multi-player* permitindo interação entre os usuários em tempo real e devem manter uma conexão aberta para o servidor, permitindo que este envie imediatamente qualquer mensagem para clientes ligados entre si. Um exemplo de *socket* pode incluir a transferência dos dados em tempo real para informação, como, por exemplo *chats*.

XML Sockets no Flash são *sockets*, que podem ser usados para implementar um stream full-duplex. Flash implementa *sockets* clientes, que possibilitam o dispositivo ou o computador executar o Flash Player para comunicar-se com um computador servidor identificado por um endereço IP (Internet Protocol) ou nome do domínio e uma porta.

O objeto XMLSocket permite estabelecer um canal de comunicação com um *socket* da aplicação servidor. Para utilizar esse objeto é necessário um computador servidor para executar um *daemon* que entende o protocolo usado pelo objeto XMLSocket. É possível utilizar um servidor *socket* aberto em Java, mas, em vez de Java, pode-se fazer isso em Python (como no Flyer), Ruby, Perl.

Todas as mensagens são baseadas em XML (eXtensible Markup Language) como um formato de dados para as mensagens em ambos os sentidos. Uma mensagem XML é um documento XML completo, terminado por

um byte zero '\0' como o caractere EOL (*end-of-line*). Um número ilimitado de mensagens XML pode ser enviado e recebido sob uma única e persistente conexão XMLSocket, que se trata de uma conexão *socket stream full-duplex* TCP/IP.

8.5 ActionScript

Como linguagem de script para o Macromedia Flash, ActionScript tem evoluído gradualmente no decurso de muitos releases. O “coração” do ActionScript 2.0 é uma abordagem convencional e familiar aos programadores acostumados com as linguagens OOP (object-oriented programming) tais como Java e C++. Trata-se de uma linguagem de programação orientada a objeto, incluindo suporte completo para classes, herança, interfaces e outros conceitos comuns a OOP. ActionScript 2.0 também inclui características que realçam a programação ActionScript, tais como variáveis *data type*, funções parametrizadas e *return types* e uma abrangente informação do debug. Por fim, ActionScript 2.0 beneficia os desenvolvedores promovendo melhores estruturas de programação e reduzindo o código e o tempo de manutenção.

A plataforma Adobe Flash permite uma razoável flexibilidade na programação de eventos e gerenciamento de objetos, além do aumento da interatividade em suas aplicações por meio de sua linguagem denominada ActionScript. ActionScript é baseada no padrão ECMAScript (ECMA-262), o que oferece alguma compatibilidade entre ela e JavaScript.

Cada vez mais desenvolvedores têm trabalhado com ActionScript. Há uma grande comunidade *on-line* para os seus desenvolvedores e projetistas de todos níveis de habilidade. Por essas e outras razões, o protótipo foi desenvolvido usando a versão ActionScript 2.0.

9 Conclusões

Inicialmente, foram abordados os aspectos inerentes aos ambientes interativos de aprendizagem utilizando o computador, com o objetivo de observar e entender os paradigmas embutidos nos sistemas computacionais. Os *games* mereceram atenção especial por serem objeto de estudo. A investigação dos estudos de CSCL norteou o desenvolvimento do modelo de jogos colaborativos. Assim, espera-se que haja engajamento necessário entre os participantes propiciando, portanto, uma colaboração efetiva.

Neste trabalho foram lançados alguns princípios fundamentais e um modelo para a construção de jogos educativos colaborativos que se prestem a corrigir parte do rumo das diretrizes para o processo de aprendizagem. Sob o ângulo da interdisciplinaridade, percebe-se ao longo do texto que o enfoque não é técnico somente, mas as preocupações são primordialmente com os lados educacional e computacional, combinados.

9.1 Contribuições

A contribuição deste trabalho nos leva a um processo de discussão e reflexão sobre a aprendizagem colaborativa e abrange uma série de considerações sobre jogos e educação, de tal modo que seja possível estabelecer claramente uma relação entre estas duas áreas de pesquisa. Somente a partir do levantamento bibliográfico sobre o estado da arte em jogos, educação e CSCL, podem-se inferir os limites para a aprendizagem dos jogos competitivos.

Na última década muitos pesquisadores contribuíram para o desenvolvimento da pesquisa na área de CSCL, e as vantagens da aprendizagem colaborativa sobre a aprendizagem individual têm sido satisfatoriamente entendidas. Sob essa ótica, espera-se que este trabalho também contribua para investigar a aplicação de CSCL no contexto dos jogos eletrônicos.

Além do caráter lúdico, do desafio e da curiosidade presentes nesse tipo de jogo, o desenvolvimento de habilidades como atenção, concentração espacial, resolução de problemas, tomada de decisões e atividade colaborativa pode ser extremamente proveitoso para a aprendizagem.

O avanço nas novas versões dos jogos eletrônicos, principalmente *games multi-player online*, contribui para se firmar como um ambiente social, deixando para trás aquele universo de jogo solitário. A propósito, Protetores das Tartarugas aderiu à arquitetura cliente-servidor. Assim é possível tirar proveito da motivação existente nos jogos *multi-player* e encorajar os jogadores rumo a uma interação que possa implicar o compartilhamento de seus conhecimentos. Os educadores argumentam que os benefícios educacionais do processo de aprendizagem colaborativa dependem principalmente da interação entre os aprendizes.

Apesar da freqüente imagem que se tem dos jogadores como anti-sociais, a importância da socialização dos jogos vem crescendo gradativamente. O surgimento das redes de computadores provocou um processo acelerado e intenso de mudanças que afetam não somente os usuários de jogos como todos nós. A partir de então, os jogadores passaram a se relacionar por meio dessa tecnologia.

Com o intuito de ajudar a desenvolver nas crianças as habilidades inerentes à colaboração, uma ferramenta de *chat* foi implementada no protótipo Protetores das Tartarugas. Além de prever um mecanismo de troca síncrona de mensagens, a ferramenta de *chat* no jogo é relevante pelo fato de propiciar aos jogadores formas de interação mais efetivas, a fim de que possam superar os desafios numa atmosfera colaborativa. A troca de informações que surge no ambiente proposto torna-se um fator primordial para que o conhecimento se aproxime da idéia de construção social.

Por fim, a presença do professor como mediador durante as sessões do jogo é considerada muito oportuna para o sucesso das interações. Por essa razão, um módulo dessa natureza foi incorporado ao modelo proposto por este

trabalho porque o estado da interação pode ser monitorado pelo mediador quando julgar necessário; que se façam algumas intervenções durante o andamento das interações. Assim é possível identificar as contribuições individuais dos jogadores e monitorar os níveis de sua participação.

Além de trazer de forma resumida as principais contribuições, esta dissertação apresenta as propostas de trabalhos futuros.

9.2 Trabalhos futuros

A seguir são levantadas algumas perspectivas do trabalho aqui proposto, como forma de evoluir e aprimorá-lo:

1. A ausência de um experimento empírico com o protótipo implementado pode ser vista como um trabalho futuro que objetive avaliar e validar esta proposta formalmente;
2. Construir um mediador computadorizado através de técnicas e recursos de informática utilizados pelos sistemas STI e CSCL;
3. Inferir o fator afinidade social no jogo colaborativo apresentado, como forma de investigar melhores condições para a formação de grupos;
4. Escolher uma plataforma para desenvolvimento de *web game* que tenha suporte para 3D. Neste caso, a tecnologia de realidade virtual empregada no ambiente colaborativo provê as crianças com os recursos para explorarem os cenários 3D durante o jogo;
5. É possível ter papéis (mergulhador, biólogo e operador do sonar) controlados pelo sistema e, por isso, o desenvolvimento de agentes inteligentes no jogo é necessário. Pode ser uma opção para quem

deseja analisar a comunicação entre esse ambiente e os aprendizes;

6. Como a maioria dos jogos eletrônicos, esse é um jogo proprietário. Porém, pode ser desenvolvido no modelo *open source* (OSSD), em conformidade com as quatro liberdades do *software* livre: jogar com qualquer objetivo; estudar como o jogo funciona e adaptá-lo para suas necessidades; redistribuir cópias do jogo; melhorar o jogo e redistribuir para versão melhorada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILERA, M.; MENDIZ, A. Video games and education: education in the face of a "parallel school". **Computers in Entertainment**. New York: ACM, v. 1, n. 1, p. 10, 2003.

ALVES, L. R. G. **Game over: jogos eletrônicos e violência**. São Paulo: Futura, 2005.

AMORY, A.; NAICKER, K.; VINCENT, J.; CLAUDIA, A. The use of computer games as an educational tool: identification of appropriate game types and game elements. **British Journal of Educational Technology**. Oxford: Blackwell, v. 30, n. 4, p. 311-321, 1999.

ANG, C. S.; AVNI, E.; ZAPHIRIS, P. Linking pedagogical theory of computer games to their usability. **Journal of Computer Assisted Learning**, 2006.

ARNSETH, H. C. Learning to Play or Playing to Learn - A Critical Account of the Models of Communication Informing Educational Research on Computer Gameplay. **Games Studies** - International Journal of Computer Game Research, v.6, n. 1, 2006. Disponível em: <<http://gamestudies.org/0601/articles/arnseth>>. Acesso em 05 de ago de 2007.

BARANAUSKAS, M. C. C., ROCHA, H. V., MARTINS, M. C., D'ABREU, J. V. V. Uma taxonomia para usos do computador em educação. In: VALENTE, J. A. (Org). **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Brasília: Proinfo-SED Ministério da Educação, Governo Federal, p. 45-69, 1999.

BATTAIOLA, A. L. Jogos por Computador – Histórico, Relevância Tecnológica e Mercadológica, Tendências e Técnicas de Implementação In: Anais da XIX Jornada de Atualização em Informática, SBC, v. 2, p. 83-122, 2000.

BITTENCOURT, J. R.; GIRAFFA, L. M. Role-Playing Games, Educação e Jogos Computadorizados na Cibercultura. In: I Simpósio de RPG em Educação, 2003. Rio de Janeiro: CCEAD PUC-Rio, 2003, v. 1, p. 1-2.

BÔAS, L. V. Notas sobre jogos didáticos em suas múltiplas temporalidades. **Revista Tema**. São Paulo: Instituto Teresa Martin, n. 44, p. 20-31, 2004.

BOTELHO, L. Jogos educativos aplicados ao e-learning. 2003. Disponível em: <<http://www.elearningbrasil.com.br/home/artigos/artigos.asp?id=1921>>. Acesso em 02 de ago de 2007.

BRNA, P. Models of Collaboration. In: Workshop de Informática na Educação do XVIII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação - Rumo à Sociedade do Conhecimento, 1998. Belo Horizonte: UFMG, 1998, p. 549-556.

CHAMPION, E. Meaningful interaction in virtual learning environments. In: IE2005 Australian Workshop on interactive Entertainment, 2005, Sydney, p. 41-44.

CLUA, E. W. G.; BITTENCOURT, J. R. Uma nova concepção para criação de jogos educativos. In: XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2004), 2004, Manaus. **Anais...** Manaus: SBC, 2004, pp. 1-34.

COSTA, E. B. Jogos Educacionais e Agentes Inteligentes. In: Eliane de Moura Silva; Filomena M^a G. da S. C. Moita; Robson Pequeno de Sousa. (Org.). **Jogos Eletrônicos: construindo novas trilhas**. Campina Grande: EDUEP, v. 1, p. 227-237, 2007.

CRAWFORD, C. **The art of computer game design**. Electronic edition. Vancouver: Washington State University, 1997. 90p. Disponível em : <<http://www.erasmatazz.com/free/AoCGD.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2007.

DILLENBOURG, P.; BAKER, M.; BLAYE, A.; O'MALLEY, C. The evolution of research on collaborative learning. In: SPADA, E.; REIMAN, P. (Eds). **Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science**. Oxford: Elsevier, 1996, p. 189-211.

DILLENBOURG, P. What do you mean by “Collaborative Learning”? In: P. DILLENBOURG (Ed.). **Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches**. Oxford, UK: Elsevier Science, 1999. p. 1-19.

EDIGER, M. Cooperative learning versus competition: Which is better? **Journal of Instructional Psychology**, 23(3), 204-209, 1996.

EGENFELDT-NIELSEN, S. Overview of research on the educational use of video games. Disponível em: <<http://www.seriousgames.dk/downloads/game-overview.pdf>>. Acesso em 05 de jan. de 2007.

EVANS, C.; GIBBONS, N. J.; The interactivity effect in multimedia learning. **Computers & Education**. Amsterdam: Elsevier, Volume 49, Issue 4, Pages 1147-1160, 2007.

FERRARIS, C.; BRUNIER, P; MARTEL, C. **Constructing Collaborative Pedagogical Situations in Classrooms: A Scenario and Role Based Approach**. Proceedings of CSCL 2002, Boulder, Colorado, 290-299, 2002.

FISCH, S. M. Making educational computer games "educational". In: Conference on interaction Design and Children, 2005, Boulder, Colorado. **Proceedings of the 2005 conference on Interaction design and children**. New York: ACM Press, 2005, p. 56-61.

FORTUNA, T. R. Jogo em aula: recurso permite repensar as relações de ensino-aprendizagem. **Revista do Professor**, Porto Alegre, v. 19, n. 75, p. 15-19, 2003.

FORTUNA, T. R. Sala de aula é lugar de brincar? In: XAVIER, M. L. F.; DALLA ZEN, M. I. H. (Org). **Planejamento em destaque: Análises menos convencionais**. Porto Alegre: Mediação, p. 127-141, 2003a.

GARZOTTO, F. Investigating the educational effectiveness of multiplayer online games for children. In **Proceedings of the 6th international Conference on interaction Design and Children** (Aalborg, Denmark, June 06 - 08, 2007). IDC '07. ACM, New York, NY, 29-36.

GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. New York: Palgrave Macmillan, 2003.

HÄMÄLÄINEN, R.; MANNINEN, T.; JÄRVELÄ, S.; HÄKKINEN, P. Learning to collaborate: Designing collaboration in a 3-D game environment. **Internet and Higher Education**. Amsterdam: Elsevier, Volume 9, Pages 47-61, 2006.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens – O jogo como elemento da cultura**. São Paulo: Perspectiva, 2000.

HYMEL, S.; ZINCK, B.; DITNER, E. (1993). Cooperation versus competition in the classroom. **Exceptionality Education Canada**, v. 3, n. 1, 1993, p. 103-128.

JACOBSON, D.; JACOBSON, J. **Flash MX e XML – Guia do Web Designer**. Makron Books: São Paulo, 2003.

JAYAKANTHAN, R. Application of computer games in the field of education. **Electronic Library**. Bingley: MCB UP, v. 20, n. 2, p. 98-102, 2002.

JENSEN, K. Coloured Petri Nets. **Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use**. Volume 1, Basic Concepts. Monographs in Theoretical Computer Science. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1997.

KAPTELININ, V.; COLE, M. Individual and collective activities in educational computer game playing. In: HALL, R. P. (Ed.). **COMPUTER SUPPORT FOR COLLABORATIVE LEARNING '97**, 1997, Toronto. **Proceedings of the International CSCL'97**. Toronto: University of Toronto, 1997, p. 328.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. São Paulo: Cortez, 2001.

KLOPFER, E., PERRY, J., SQUIRE, K., JAN, M., and STEINKUEHLER, C. 2005. Mystery at the museum: a collaborative game for museum education. In *Proceedings of Th 2005 Conference on Computer Support For Collaborative Learning: Learning 2005: the Next 10 Years!* Taipei: International Society of the Learning Sciences, p. 316-320, 2005.

LIPPONEN, L. Exploring Foundations for Computer-Supported Collaborative Learning. In: STAHL, G. (Ed.). **COMPUTER SUPPORT COLLABORATIVE LEARNING 2002 (CSCL 2002)**, 2002, Boulder, Colorado. **Proceedings of the Computer-supported Collaborative Learning 2002 Conference**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2002. p. 72-81.

LIPPONEN, L., HAKKARAINEN, K., AND PAAVOLA, S. **Practices and orientations of CSCL**. In *What We Know About CSCL and Implementing It in Higher Education*, J. Strijbos, P. A. Kirschner, R. L. Martens, and P. Dillenbourg, Eds. *Computer-Supported Collaborative Learning*, vol. 3. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 31-50.

LOPES, M. G. **Jogos na educação: criar, fazer, jogar**. São Paulo: Cortez, 2005.

MANNINEN, T. Towards Communicative, Collaborative and Constructive Multi-player Games. In: MÄYRÄ, F. (ed). **COMPUTER GAMES AND DIGITAL CULTURES CONFERENCE**, 2002, Tampere, Finland. **Proceedings of the Digital Interactive Games Research Association's second international conference**. Tampere: Tampere University Press, 2002. p. 155-169.

MANNINEN, T. Rich interaction model for game and virtual environment design. Doctoral Thesis, Department of Information Processing Science, University of Oulu, 2004.

MAYER, R.; MORENO, R. Interactive multimodal learning environments. **Educational Psychology Review**, n. 19, p. 309-326, 2007.

MCKENNA, P.; LAYCOCK, B. Constructivist or instructivist: pedagogical concepts practically applied to a computer learning environment. *ACM SIGCSE Bulletin*, 2004, vol.36, no.3, p.166-170.

MENDES, C. L. **Jogos eletrônicos: Diversão, poder e subjetivação**. Campinas, SP: Papirus, 2006.

MITCHELL, A.; SAVILL-SMITH, C. **The use of computer and video games for learning**: A review of the literature. London: Learning and Skills Development Agency, 2004. 84p.

MOITA, F. M. G. S. C.; SILVA, A. C. R. Os *games* no contexto de currículo e aprendizagens colaborativas on-line. In: SILVA, E. M; SOUZA, R. P. (Org). **Jogos eletrônicos – Construindo novas trilhas**. Campina Grande: EDUEP, v. 1, p. 45-52, 2007.

MURRAY, C. S.; EVERETT-CHURCH, J. *Macromedia Flash MX 2004 Game Programming*. Premier Press, 2004.

NOVA, N. **The impact of Awareness Tools on Mutual Modelling in a Collaborative Game**. MSc Thesis, TECFA, University of Geneva, October 2002.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky – Aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1993.

PAPERT, S. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PRADA, R. "You Cannot Use My Broom! I'm the Witch, You're the Prince": Collaboration in a Virtual Dramatic Game. In: **Proceedings 6th International Conference Intelligent Tutoring Systems**, ITS 2002, p. 913-922.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning**. New York: McGraw-Hill, 2001.

QUINN, C. N. Designing educational computer games. *Interactive Multimedia In University Education: Designing For Change In Teaching and Learning*, v.59, 1994, p. 45–57.

RAIJA, H.; PÄIVI, H.; SANNA, J.; TONY, M. Computer-supported collaboration in a scripted 3-D game environment. In: KOSCHMAN, T.; SUTHERS, D.; CHAN, TAK-WAI (Eds). **COMPUTER SUPPORT FOR COLLABORATIVE LEARNING: LEARNING 2005: THE NEXT 10 YEARS**, May 30-June 4, 2005, Taipei, Taiwan. **Proceedings of the Conference CSCL 2005**, Taipei: Lawrence Erlbaum Associates, 2005. p. 504-508.

RAMIREZ-VELARDE, R. V.; GARCIA-RUEDA, J. J.; ALEXANDROV, N. Creating Interactive Environments for Education. In: **Proceedings of EC-TEL 2nd European Conference on Technology Enhanced Learning, 2007**. Greece: CEUR-WS, v. 280, p. 1-6, 2007.

RIEBER, L. P. Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games. **Educational Technology Research & Development**. Boston: Springer, v. 44, n. 2, p. 43-58, 1996.

RIEBER, L. Multimedia learning with games, simulations, and microworlds. In: MAYER, R. E. (Ed.). **Cambridge handbook of multimedia learning**. New York: Cambridge University Press. 2005. p. 549–567.

ROSCHELLE, J.; TEASLEY, S. The Construction of Shared Knowledge in Collaborative Problem Solving. In: O'MALLEY, C. (Ed.). **Computer Supported Collaborative Learning**. Berlin: Springer-Verlag, 1995. p. 69-100.

STAHL, G.; KOSCHMANN, T.; SUTHERS, D. Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In Sawyer, R. K. (Ed.). **Cambridge handbook of the learning sciences**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

SCHWARZELMÜLLER, A. F.; ORNELLAS, B. Os Objetos Digitais e suas Utilizações no Processo de Ensino-Aprendizagem. In: **1ª Conferência Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje**, 2006, Guayaquil, Equador.

SOUZA, P. C. **Diretrizes para a construção de mediadores sócio-construtivistas em sistemas de aprendizagem colaborativa por computador**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, SC, 2003.

TAROUCO, L. M. R.; ROLAND, L. C.; FABRE, M. C. J. M.; KONRATH, M. L. P. Jogos educacionais. **Renote-Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2004.

VALENTE, J. A. **Logo**: Conceitos, Aplicações e projetos. São Paulo: McGraw Hill, 1988. v. 1.

VALENTE, J. A. (Org.) **Computadores e Conhecimento**: repensando a educação. Campinas: NIED/UNICAMP Gráfica Central UNICAMP, 1993.

VALENTE, J. A. **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. 1. ed. Campinas: Nied/Unicamp, 1999.

VAN MERRIENBOER, J.J.G. Training complex cognitive skills: A four-component instructional design model for technical training. Englewood Cliffs, NJ: **Educational Technology Publications**, 1997.

VIRVOU, M.; MANOS, C; KATSIONIS, G.; TOURTOGLOU, K. VR-ENGAGE: A Virtual Reality Educational Game that Incorporates Intelligence. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2002, Kazan, Russia. **Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2002)**, p. 425-430.

_____. Combining software games with education: Evaluation of its educational effectiveness. Journal of International Forum of Educational Technology & Society and IEEE Learning Technology Task Force. , v. 8, n. 2, p. 54–65, 2005.

VORDERER, P.; HARTMANN, T.; KLIMMT, C. Explaining the enjoyment of playing video games: the role of competition. In: SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERTAINMENT COMPUTING, 2003, Pittsburgh, Pennsylvania. **Proceedings of the Second international Conference on Entertainment Computing 2003**.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. COLE, M. *et al.* (Org.). São Paulo: Martins Fontes, 2003.

WILSON, B.G. **Metaphors for Instruction**: Why we talk about learning environments. **Educational Technology**, v. 35, n. 5, p. 25-30, 1995.