

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO E ESTATÍSTICA**

**Projeto Supervisionado**

**JOGOS ELETRÔNICOS NA EDUCAÇÃO:  
Um Estudo da Proposta dos Jogos Estratégicos**

**Christiano Lima Santos**  
**Frederico Santos do Vale**

**São Cristóvão - SE**  
**Outubro, 2006**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO E  
ESTATÍSTICA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**JOGOS ELETRÔNICOS NA EDUCAÇÃO:**  
**Um Estudo da Proposta dos Jogos Estratégicos**

Alunos: Christiano Lima Santos  
Frederico Santos do Vale  
Professor Orientador: Dr. Henrique Nou Schneider

São Cristóvão – SE, 16 de outubro de 2006

CHRISTIANO LIMA SANTOS  
FREDERICO SANTOS DO VALE

**JOGOS ELETRÔNICOS NA EDUCAÇÃO:**  
**Um Estudo da Proposta dos Jogos Estratégicos**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciência da Computação, Departamento de Ciência da Computação e Estatística, Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador:  
Profº Dr. Henrique Nou Schneider

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

São Cristóvão – SE, 16 de outubro de 2006

## **Agradecimentos**

À comunidade Programadores e Desenvolvedores de Jogos (PDJ), por auxiliar-nos sanando algumas de nossas dúvidas pertinentes à estrutura e processo de desenvolvimento de jogos eletrônicos.

Ao Professor Dr. Henrique Nou Schneider, pelas lições, orientações, dedicação prestada, liberdade concedida, tolerância e paciência com nossas falhas.

Aos Professores do Curso de Ciência da Computação, pelas lições e pela força de vontade que embutiram em nós, com quem compartilhamos nossa jornada acadêmica.

Aos colegas pelo apoio e incentivo.

## **Dedicatória**

A João Pedro dos Santos, Maria Elci Lima Santos, Christiane e Chryslène (pai, mãe e irmãs de Christiano, respectivamente).

A Clodoaldo Rodrigues do Vale e Selma Santos do Vale (pais de Frederico).

*"Nada é tão saudável como uma surra no momento oportuno. De poucas partidas ganhas tenho aprendido tanto quanto da maioria das minhas derrotas".*

José Raul Capablanca

## Resumo

Esta monografia estuda a problemática do uso de jogos eletrônicos de estratégia no processo ensino-aprendizagem. Inicialmente faz-se uma contextualização da Educação e do jogo na sociedade. A seguir é apresentado o conjunto principal de recursos tecnológicos e respectivos fundamentos teóricos da Ciência da Computação utilizados na implementação de jogos eletrônicos. É dada uma atenção especial à questão de usabilidade e acessibilidade das interfaces de jogos eletrônicos, baseando-se nos conceitos e princípios da Ergonomia e da Interação Humano-Computador. Adiante se discute o uso dos jogos eletrônicos estratégicos na Educação e apresenta-se a fundamentação teórica no campo pedagógico que justifica a sua utilização, apresentando exemplos que corroboram a tese desta proposta. Finalmente são feitas as conclusões e comenta-se sobre futuras extensões vislumbradas na elaboração deste construto teórico.

**Palavras-chave:** jogos, jogos na educação, interface humano-computador, construtivismo.

## **Abstract**

This monograph studies the problematic of the use of electronic games of strategy in the teach-learning process. Initially a contextualization of the Education and the game in the society is done. Later the main set of technological resources and respective theoretical beddings of Computer Science used in the implementation of electronic games is presented. It is given a special attention to the question that involves usability and accessibility of user interfaces of the electronic games, being based on the concepts and principles of software ergonomics and Human-Computer Interaction. Later it's argued the use of the strategical electronic games in Education and presented theoretical fundamentation in the pedagogical field that justifies its use, presenting examples that corroborate the thesis of this proposal. Finally the conclusions are made and it's commented about future extensions glimpsed in the elaboration of this theoretical construct.

**Keywords:** games, games in Education, Human-Computer Interaction, construtivism.

## Lista de Figuras

Figura 1 – Tela do jogo Chess.....	23
Figura 2 – Tela do jogo Poker.....	23
Figura 3 – Tela do jogo Pac Man .....	24
Figura 4 – Tela do jogo Mortal Kombat .....	24
Figura 5 – Tela do jogo Fifa Soccer.....	25
Figura 6 – Tela do jogo Unreal .....	25
Figura 7 – Tela do jogo Flight Simulator .....	26
Figura 8 – Tela do jogo Populous .....	26
Figura 9 – Tela do jogo Total Annihilation.....	27
Figura 10 – Tela do jogo Final Fantasy.....	27
Figura 11 – Tela do jogo Ragnarok.....	28
Figura 12 – Gráfico sobre a idade dos jogadores a nível mundial .....	32
Figura 13 – Gráfico sobre as vendas dos jogos de computador por gênero .....	32
Figura 14 – Arquitetura genérica de um jogo de computador .....	39
Figura 15 – Cabina para diversão em ambiente de RV .....	47
Figura 16 – Estrutura hierárquica da aceitabilidade de um sistema .....	55
Figura 17 – Simplificação da arquitetura de um jogo .....	59
Figura 18 – Tela do jogo Outlive .....	60
Figura 19 – Áreas mais utilizadas para interface de menus e outras informações .....	61
Figura 20 – Áreas para interface de menus no jogo Outlive .....	61
Figura 21 – Metáfora de uma conversa em The Sims .....	64
Figura 22 – Tela do jogo Multi Cooperative Environment .....	87
Figura 23 – Tela do Jogo Sim City 4 .....	88

## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Respostas dos alunos em relação às aulas com o uso do computador.....	70
--	----

## Lista de Abreviaturas

Abragames	- Associação Brasileira de Desenvolvedores de Games
ESA	- Entertainment Software Association
PC	- Personal Computer
CIDI	- Conselho Interamericano de Desenvolvimento Integral
JC	- Jogo Computacional
CD-ROM	- Compact Disc – Read Only Memory
GPU	- Graphics Processing Unit
RV	- Realidade Virtual
IHC	- Interação Humano-Computador
IEA	- The International Ergonomics Association
WI-FI	- Wireless Fidelity
DVD	- Digital Versatile Disc
CAD	- Computer Aided Design
SBGames	- Simpósio Brasileiro de Jogos para Computador e Entretenimento Digital
ERBASE	- Escola Regional Bahia-Sergipe de Computação
PDJ	- Programadores e Desenvolvedores de Jogos
API	- Application Programming Interface
HMD	- Head Mounted Display
E/S	- Entrada/Saída
CRM	- Crew Resource Management
ISO	- International Organization for Standardization
CSCW	- Computer Supported Cooperative Work
PROEJA	- Programa de Integração da Educação Profissional ao Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos
MMO	- Massive Multiplayer Online
MMORPG	- Massive Multiplayer Online Role Playing Game
MCOE	- Multi Cooperative Environment

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	1
<b>1.1. Motivação</b> .....	1
<b>1.2. Proposta do Projeto</b> .....	3
<b>1.3. Estrutura da Monografia</b> .....	4
<b>2. Educação, Jogos e Sociedade</b> .....	5
<b>2.1. Educação</b> .....	5
<b>2.1.1. Importância da educação na formação do cidadão</b> .....	8
<b>2.1.2. A educação para o século XXI</b> .....	9
<b>2.1.3. O Processo Ensino-Aprendizagem: uma pequena discussão</b> .....	11
<b>2.2. O jogo e a sua relação com a humanidade</b> .....	13
<b>2.2.1. O jogo e o computador</b> .....	22
<b>2.2.2. Taxonomia de Jogo Computacional</b> .....	22
<b>2.2.2.1. Segundo o Gênero dos Jogos</b> .....	22
<b>2.2.2.2. Segundo Faixa Etária dos Jogos</b> .....	28
<b>2.2.3. Histórico dos Jogos Computacionais</b> .....	29
<b>2.2.4. Perspectivas de Evolução dos Jogos Computacionais</b> .....	31
<b>3. A Tecnologia Informática nos Jogos Eletrônicos</b> .....	35
<b>3.1. O Motor de um Jogo</b> .....	35
<b>3.1.1. Inteligência Artificial: O Emprego de Agentes Inteligentes</b> .....	39
<b>3.1.2. Realidade Virtual como Meio de Imersão</b> .....	41
<b>3.1.2.1. Computação Gráfica</b> .....	41
<b>3.1.2.2. Realidade Virtual</b> .....	43
<b>3.1.2.2.1. Realidade Virtual na Diversão e Jogos Eletrônicos</b> .....	46
<b>4. A Interface Jogo-Jogador: uma Análise Crítica</b> .....	48
<b>4.1. Alguns Conceitos Importantes de IHC</b> .....	48
<b>4.1.1. Ergonomia</b> .....	49
<b>4.1.2. Usabilidade</b> .....	54
<b>4.1.2.1. Ergonomia e Usabilidade em Jogos Casuais</b> .....	55
<b>4.1.3. Acessibilidade</b> .....	57
<b>4.2. Importância da IHC no desenvolvimento de um jogo</b> .....	58
<b>4.2.1. Interface</b> .....	58
<b>4.2.1.1. Interface Gráfica</b> .....	59
<b>4.2.1.1.1. Emprego de Menus</b> .....	59
<b>4.2.1.1.1.1. Disposição dos Menus na Interface</b> .....	60
<b>4.2.1.1.2. Uso de Metáforas nas Interfaces Humano-Computador</b> .....	61
<b>4.2.1.2. Interface Sonora</b> .....	64
<b>4.2.1.3. Interface para Dispositivos de Entrada</b> .....	64
<b>5. O Jogo eletrônico estratégico como proposta educacional</b> .....	66
<b>5.1. O uso do computador na educação</b> .....	69
<b>5.1.1. Realidade Virtual na Educação</b> .....	70
<b>5.2. Construtivismo e Jogos</b> .....	73
<b>5.2.1. Jean Piaget e o Construtivismo</b> .....	75
<b>5.2.2. As contribuições de Vigotsky</b> .....	77

5.2.3.	Papert e o Construcionismo .....	78
5.2.4.	Jogos como ferramentas contrucionistas .....	79
5.3.	O potencial educacional dos jogos eletrônicos estratégicos.....	79
5.3.1.	O jogo como um ambiente de simulação e construção .....	80
5.3.2.	Um ambiente cooperativo, competitivo e individualizado.....	81
5.3.3.	O elemento lúdico na educação .....	83
5.3.4.	Gerenciamento de recursos e tomada de decisões.....	84
5.3.5.	Centralização e descentralização das ações .....	85
5.4.	Alguns exemplos de jogos de estratégia na educação .....	86
5.4.1.	MCOE: Um jogo educativo com elementos de estratégia .....	86
5.4.2.	Sim City 4 na Sala de Aula .....	87
6.	Considerações Finais.....	89
7.	Futuras Extensões .....	91
	Referências Bibliográficas .....	92

# 1. Introdução

## 1.1. Motivação

A formação cultural e educacional de uma população é a base para a socialização e sustentação de seu *modus vivendi*. É na educação que reside a missão de informar e preparar crianças e adolescentes para se tornarem cidadãos e futuros trabalhadores.

O empenho de educadores e pesquisadores em buscar novas metodologias aplicadas ao processo ensino-aprendizagem tem apontado a necessidade de uma nova abordagem na educação: o construtivismo. Desta forma, o aprendiz é levado a construir seu próprio conhecimento experimentando e coletando informações em um ambiente real.

Outro fator a ser levado em consideração para o sucesso da tarefa de educar é a evolução sócio-cultural da população, mais especificamente, as transformações ocorridas no comportamento de crianças e jovens.

Nas últimas décadas, fatores como globalização e abundância de facilidades tecnológicas vêm desenvolvendo uma geração com comportamento diferente das anteriores: a geração Net.

Esta geração possui como características marcantes a capacidade de processamento de uma maior quantidade de informações simultâneas, provavelmente fruto do grande bombardeio de informações e variedade de tecnologias a que está exposta diariamente.

Infelizmente o atual processo ensino-aprendizagem ocorre por meio do instrucionismo que, além da implicação de não propiciar o processamento e assimilação do conhecimento, permitindo somente a sua reprodução de maneira mais ou menos fiel, é também desestimulante para a geração Net, uma vez que desfavorece suas novas habilidades e não se apresenta de forma atraente. Desta forma, faz-se necessária uma nova abordagem que mude esse paradigma, buscando a construção do conhecimento pelo próprio aprendiz e que seja capaz de acompanhar e aperfeiçoar as novas características desta geração.

Podem-se apontar então os jogos como uma estratégia capaz de ser adotada dentro do paradigma construtivista, uma vez que os mesmos são capazes de simular e controlar um ambiente real e lúdico possível de ser explorado pelo aluno.

O jogo é uma maneira de imitar situações reais ou fictícias, permitindo ao homem fazer descobertas, desenvolver sua criatividade, ir ao encontro do eu e do outro e renovar sua

energia. Uma vez que a atividade lúdica não implica em conseqüências no mundo real, o ser humano pode beneficiar-se da mesma sem risco de sofrer algum dano.

Através do jogo a pessoa aprende a agir, sua curiosidade é estimulada, adquire iniciativa e autoconfiança, ao mesmo tempo em que o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração é proporcionado. Os jogos educacionais podem, portanto, desenvolver as capacidades intelectuais do jogador.

O computador desponta como uma ferramenta capaz de criar um ambiente virtual imersivo gráfico e sonoro e atuar como controlador e executor das diversas regras que regem uma determinada atividade lúdica. Dentro das limitações de hardware oferecido ao usuário, os jogos eletrônicos apresentam-se como umas das melhores formas de criar um ambiente de máxima expressividade e interação com o mesmo.

Segundo pesquisa da ABragames<sup>1</sup> a indústria mundial de jogos eletrônicos movimentou, apenas em 2004, cerca de 50 bilhões de dólares, ultrapassando o faturamento do cinema. Destes, cerca de 100 milhões de reais são oriundos da indústria brasileira de jogos. Apesar de ser um ramo da indústria de entretenimento muito recente se comparado a outros como o cinema, os jogos computacionais já conseguem ratificar a sua importância no hábito de jogar presente em nossa sociedade e na formação do indivíduo.

Desde a sua criação aos dias atuais, os jogos computacionais vêm sofrendo acentuadas modificações, tanto no processo de seu desenvolvimento e na qualidade do produto final como na sua aplicabilidade. Pesquisadores como Battaiola (2005), Jeane Teixeira (2005) e Rosa Maria da Costa (2005) aprovam o uso do jogo computacional na educação e no tratamento de problemas de saúde.

Os jogos computacionais, por serem ferramentas tecnológicas para entretenimento, podem ser adotados como mais uma alternativa de solução, uma vez que beneficiam o usuário com seu poder de simulação e maximizam a atração e interação por meio da introdução do elemento lúdico no aprendizado.

Uma categoria dos jogos computacionais que vem ganhando grande respeito nos últimos anos é composta pelos *serious games*, jogos desenvolvidos com o intuito de treinar e educar, ou seja, desenvolver habilidades específicas ou a estrutura cognitiva do aprendiz como um todo. O objetivo destes jogos é ser o condutor para uma nova série de planos educacionais e ferramentas de gerenciamento utilizando o que há de melhor em projeto de jogos, tecnologias e desenvolvimento. Também desempenha um importante papel na

---

<sup>1</sup> Associação Brasileira de Desenvolvedores de Games

organização e aceleração da adoção de jogos eletrônicos para uma variedade de desafios que o mundo enfrenta atualmente. Entre os principais projetos tem-se: *Serious Games Annual* (conferências), *Games for Change* (mudança social através de jogos eletrônicos), *Games for Health* (cuidando da saúde através de jogos) e *Policy Game Projects* (melhorando a sociedade através dos jogos eletrônicos).

Outro conceito importante é de *Edutainment* (entretenimento como forma de educar), proveniente da fusão dos termos *education* e *entertainment*, ou seja, utiliza-se da diversão para melhor aprendizagem, através de um jogo que exija o raciocínio como estratégia operativa (GERSHENFIELD et alli, 2003).

## 1.2. Proposta do Projeto

Dentre os diversos gêneros de jogos computacionais, escolheu-se como modelo para estudo os jogos de estratégia, devido à complexidade e nível de desafio envolvidos com o desenvolvimento dos mesmos e pelo favorecimento do desenvolvimento cognitivo do jogador ao propor um problema que exige o gerenciamento de recursos e adoção de táticas para superá-lo. Além disso, segundo pesquisas da ESA<sup>2</sup>, aproximadamente 27% dos jogos para computador vendidos em 2004 foram classificados como jogos de estratégia, mostrando-se assim ser o ramo da indústria de *games* para PC que mais se desenvolve no panorama mundial.

Este trabalho se propõe a estudar criticamente a proposta pedagógica de jogos estratégicos a fim de evidenciar o seu potencial cognitivo para a educação.

Com o intuito de cumprir o desenvolvimento deste trabalho deve-se atingir os seguintes objetivos específicos:

- Evidenciar as vantagens cognitivas quando se utilizam recursos lúdicos no processo ensino-aprendizagem;
- Analisar como o paradigma de jogo de estratégia pode influenciar positivamente no desenvolvimento cognitivo dos aprendizes;
- Evidenciar o caráter transdisciplinar desta proposta;
- Estudar a problemática de usabilidade das interfaces do projeto de jogo em tela.

---

<sup>2</sup> Entertainment Software Association

### **1.3. Estrutura da Monografia**

Esta monografia apresenta a seguinte estrutura:

No capítulo 2, intitulado “Educação, Jogos e Sociedade”, busca-se apresentar a importância da educação na formação do indivíduo, descrever o processo ensino-aprendizagem e evidenciar o jogo como elemento presente no desenvolvimento das sociedades.

O capítulo 3, “A Tecnologia Informática nos Jogos Eletrônicos”, apresenta uma visão geral de algumas áreas envolvidas com o processo de desenvolvimento de um jogo computacional e uma análise da contribuição das mesmas.

No capítulo 4, “A Interface Jogo-Jogador: uma Análise Crítica”, justifica-se a importância da área Interação Humano-Computador e apontam-se alguns conceitos e princípios fundamentais para o processo de projeto e implementação de um jogo.

O capítulo 5, “O Jogo Eletrônico Estratégico como Proposta Educacional”, evidencia características dos jogos de estratégia que indicam o seu valor no processo ensino-aprendizagem, justifica a importância dos jogos na educação e aponta resultados e observações decorrentes do trabalho de alguns pesquisadores.

O capítulo 6, “Considerações Finais”, apresenta as conclusões desenvolvidas no decorrer deste trabalho, bem como observações a serem consideradas para que os jogos computacionais possam ser usados de forma adequada na educação.

E, finalmente, no capítulo 7, “Futuras Extensões”, aponta-se a possibilidade de dar continuidade ao trabalho desta pesquisa por meio do desenvolvimento de novos projetos acadêmicos, incluindo o Mestrado e o Doutorado.

## 2. Educação, Jogos e Sociedade

### 2.1. Educação

Grinspun (1996) assevera que a educação trata não somente do ato de educar, orientar, acompanhar e nortear, mas também o de trazer de “dentro para fora” as potencialidades do indivíduo. Embora essa nobre tarefa seja executada cotidianamente em casa, algumas vezes no trabalho e muitas vezes entre amigos, refere-se aqui àquela que é institucionalizada na escola ou em projetos de educação. Destaca-se a atividade que o estado ou a iniciativa privada desenvolvem, como ato voluntário, com crianças, jovens e adultos no sentido de sua formação na prática social para a cidadania, entendida esta como a aquisição de direitos e deveres por todos os membros da sociedade. Nestes termos, cabe à educação a tarefa de transmitir e exercitar com os formandos os direitos e deveres para o completo domínio da cidadania.

Na etimologia da palavra educação, pode-se considerar como três as prováveis raízes romanas para o termo: *educatio*, “a continuidade do modelo social e comunitário”, *educere*, “fazer sair, tirar para fora” na prática social ou mesmo *ducere*, “guiar, conduzir, levar” (D’AMBROSIO, 1998). Infelizmente o modelo empregado em nossa sociedade está mais próximo do termo “*ducere*”, “uma reprodução do velho”, do que “*educere*”, uma aposta no novo, genuíno, diferenciado, ou seja, não auxilia o desenvolvimento criativo do indivíduo, limitando-o a ser um receptor passivo de informações.

Pode-se conceituar também educação como sendo um processo de desenvolvimento da capacidade física, intelectual e moral do ser humano, visando a sua melhor integração individual e social<sup>3</sup>.

Para Schumacher (1983), a educação é o mais vital de todos os recursos. Apesar de ninguém ser capaz de dizer onde surgiu, pode-se ver como se conserva e se fortalece.

Segundo Morin (2003), existe sete saberes necessários à educação do futuro os quais ainda não estão contemplados nos programas em nível de primeiro, segundo e terceiro graus. O autor não se concentra especificamente em nenhum dos níveis educacionais, mas aborda, para cada um desses níveis, problemas específicos. Ele aponta setes “buracos negros” da educação, os quais estão completamente ignorados, subestimados ou fragmentados nos programas educativos. Programas esses que, em sua opinião, devem ser colocados no centro

---

<sup>3</sup> Disponível em: <http://www.indg.com.br/info/glossario/glossario.asp?e>

das preocupações sobre a formação dos jovens, futuros cidadãos. Os sete aspectos da educação que devem ser contemplados, na visão de Morin, são:

- **As cegueiras do conhecimento: os erros e a ilusão** – A educação deve mostrar que o conhecimento pode ser deturpado pelo erro e pela ilusão, frutos das distorções da percepção, falhas de memória ou pela racionalização, processo que se crê racional, mas que se encontra fundamentado em bases cognitivas mutiladas ou falsas. Desta forma, a educação deve trabalhar o princípio da incerteza racional: a racionalidade deve ser autocrítica, a fim de não cair nos erros da racionalização. Outro problema é a formação de paradigmas e doutrinas errôneas, quadro esse que, uma vez formado, torna-se difícil de ser revertido. Precisa-se, assim, estudar o conhecimento do conhecimento como forma de desenvolver uma análise crítica e contínua do objeto epistêmico, a fim de esquivar-se de possíveis incertezas no processo;
- **Os princípios do conhecimento pertinente** – Morin (2003) mostra a importância de se compreender o conhecimento em seu contexto e no complexo global ao afirmar que “é o problema universal de todo cidadão do novo milênio: como ter acesso às informações sobre o mundo e como ter a possibilidade de articulá-las e organizá-las?”. A educação deve trabalhar o conhecimento sob quatro perspectivas: o contexto no qual será empregado, as relações existentes no conjunto das partes (o global), as dimensões (o multidimensional) ligadas a ele e os diversos elementos distintos, porém com os quais se inter-relaciona (o complexo). Urge, assim, a verdadeira promoção da inteligência geral em detrimento da hiperespecialização (que impede a percepção do global uma vez que o fragmenta), da redução e disjunção (que torna a inteligência compartimentada e mecanicista) e da falsa racionalidade (que atrofia a compreensão, a reflexão e a visão a longo prazo). A inteligência geral prima por desenvolver o indivíduo a fim de que o mesmo possa melhor organizar e aplicar seus conhecimentos em cada contexto;
- **Ensinar a condição humana** – um problema da educação decorrente da ação reducionista e disjuntiva sobre o conhecimento é a dificuldade em conceber o ser humano em toda a sua complexidade. Faz-se necessário, assim, compreender o ser humano sob a posição que ele ocupa sob quatro condições: a cósmica (que trata da organização do Universo), a física (referente à evolução humana como forma de vida), a terrestre (sobre o desenvolvimento da Terra) e a humana (o desenvolvimento dos conceitos biofísico e psico-sócio-cultural do homem). Vale ressaltar que “*cabe à educação do futuro cuidar para que a idéia de unidade da espécie humana não*

*apague a idéia de diversidade e que a da sua diversidade não apague a da unidade”* (MORIN, 2003, p. 55).

- **Ensinar a identidade terrena** – com o desenvolvimento das tecnologias e dos meios de comunicação o que possibilita perceber o planeta Terra como uma “aldeia global”, surge a necessidade de compreender o mundo dentro dos preceitos apontados pelo segundo e terceiro saberes, ou seja, de forma contextualizada e globalizada, consciente da unidade/diversidade da condição humana. Deve-se buscar compreender a evolução do planeta, bem como os problemas emergentes do século XX, tais como as armas nucleares, morte ecológica e surgimento de novas doenças e epidemias. Assim, o desenvolvimento de uma identidade e uma consciência terrena é imprescindível;
- **Enfrentar as incertezas** – Os acontecimentos que norteiam os processos culturais são dinâmicos e imprevisíveis, gerando diversos tipos de incertezas. A educação do futuro deve voltar-se para as incertezas ligadas ao conhecimento, a fim de preparar o aprendiz para saber interpretar a realidade antes de reconhecer onde está o realismo. Além disso, conforme já foi mencionado no primeiro saber, o próprio conhecimento é incerto, uma vez que é passível de erros e ilusões, o que reforça a importância de saber lidar com as incertezas e aprender de forma crítica;
- **Ensinar a compreensão** – Apesar dos grandes avanços na comunicação, percebe-se que o desenvolvimento da incompreensão é maior que o da compreensão, tornando este um problema a ser resolvido pela educação do futuro: *“ensinar a compreensão entre as pessoas como condição e garantia da solidariedade intelectual e moral da humanidade”* (MORIN, 2003, p. 93). Os principais obstáculos à compreensão provenientes da natureza humana são a indiferença, egocentrismo, etnocentrismo e sociocentrismo. Desta forma, deve-se desenvolver a ética da compreensão, que busca compreender o outro mesmo que a recíproca não seja verdadeira;
- **A ética do gênero humano** – O desenvolvimento das interações entre os indivíduos produz a sociedade e esta retroage sobre os mesmos, de onde emerge a cultura. A partir desta cadeia (indivíduo – sociedade – espécie), surge a importância do desenvolvimento da antro-po-ética, ou seja, o processo de ética que visa especificamente o desenvolvimento da humanização, da conscientização planetária, da solidariedade e da compreensão do outro. Busca-se assim o exercício da democracia, entretanto, é necessário lembrar que

*“A regeneração democrática supõe a regeneração do civismo, a regeneração do civismo supõe a regeneração da solidariedade e da responsabilidade, ou seja, o desenvolvimento da antro-po-ética” (MORIN, 2003, p. 112).*

### **2.1.1. Importância da educação na formação do cidadão**

Segundo Dudziak et alli (2000) deve-se ter em mente que a formação do pensamento crítico e suas ideologias desenvolvem o processo de reflexão crítica, pois engloba as várias formas de aprendizagem de modo a tornar a obtenção de informação um processo eficaz e a ajudar o aprendiz a construir o conhecimento e ser capaz de interferir no processo de formação de outros indivíduos.

A educação apresenta assim papel fundamental no processo de formação da base para a democracia. Segundo o CIDI<sup>4</sup>,

*“Na base da cultura democrática de uma sociedade residem valores, atitudes, conhecimento e qualificações comuns, sempre em desenvolvimento, nunca absolutos, [que] constituem [...] a capacidade do cidadão. A democracia requer cidadãos conscientes, participantes e alertas, com valores e práticas democráticas” (CIDI, 2005, p.3).*

O CIDI ratifica a importância da educação na formação do cidadão crítico e pró-ativo ao afirmar

*“Que a Carta Democrática Interamericana reconhece a educação como instrumento chave para o fortalecimento das instituições, valores e práticas democráticas e que atenção especial deve ser dispensada ao desenvolvimento de programas educacionais que visem à promoção da cultura democrática” (CIDI, 2005, p.1).*

Para Sobrinho (2003), o ideal da educação, desconsiderando as contradições e os limites das atividades sociais humanas, é formar cidadãos e dessa forma fomentar o processo de desenvolvimento da sociedade humana a partir dos valores e princípios mais nobres da civilização e da sua vida democrática como a solidariedade, a cooperação, a justiça e a igualdade. Assim, a educação fortalece a democracia e exercita os conteúdos e formas da vida democrática.

Mas há de se ressaltar que a forma de educação praticada atualmente, a partir de avaliações burocráticas e controladoras, não contribuem para a construção de uma educação democrática, pois não exige a compreensão da complexidade social. Já uma avaliação que busque compreender as dificuldades individuais e ressaltar suas habilidades sem o aspecto opressor dos tradicionais sistemas de avaliação insere no cidadão o valor da ética e o

---

<sup>4</sup> Conselho Interamericano de Desenvolvimento Integral

transforma em sujeito da história, contribuindo para enfatizar suas funções e responsabilidades sociais. Nesta perspectiva, desenvolve uma forte ligação entre a educação e avaliação, e as políticas em que se fundamentam como o conhecimento para a emancipação, a justiça e a inclusão social.

### 2.1.2. A educação para o século XXI

O pesquisador Jacques Delors (1996) indica a importância de levar-se em consideração a educação não somente como uma etapa na vida do indivíduo, mas sim como um processo desenvolvido durante toda a sua existência, a fim de melhor adquirir o conhecimento de forma dinâmica e progressiva.

Sendo assim, o pesquisador supra aponta a importância da educação abranger quatro pontos fundamentais, ressaltando que existem múltiplos pontos de contato, de relacionamento e de permuta entre essas quatro vias do saber. Além disso, Delors (1996) assevera que a educação deve tornar-se uma experiência global para o indivíduo, enquanto pessoa e membro da sociedade, no plano cognitivo e no prático. Assim, tomando como base o ponto de vista do pesquisador, a seguir apresentam-se os quatro pilares da aprendizagem:

- **Aprender a conhecer:** aponta a importância do domínio dos próprios instrumentos do conhecimento como um meio e uma finalidade da vida humana, ou seja, pretende que cada um aprenda a compreender o mundo que o rodeia, pelo menos na medida em que isso lhe é necessário para viver dignamente, para desenvolver as suas capacidades profissionais e para comunicar-se. É o mesmo que aprender a aprender, para se beneficiar das oportunidades oferecidas, através do exercício da atenção, da memória e do pensamento, constituindo as bases que fazem com que se consiga transmitir às pessoas o impulso para que continuem a aprender ao longo de toda a vida, quer seja no trabalho ou fora dele;
- **Aprender a fazer:** busca tornar as pessoas aptas a enfrentar numerosas situações e a trabalhar em equipe, combinando isso à qualificação profissional. Além disso, desenvolve o aprendizado com o trabalho ou com as diversas experiências sociais oferecidas aos jovens e adolescentes, quer seja espontaneamente, fruto do contexto nacional ou local, quer seja formalmente, graças a projetos que estimulem o vínculo entre a escola e o ambiente de trabalho.

- **Aprender a viver juntos:** esta aprendizagem representa, sem dúvida, um dos maiores desafios da educação atualmente. A tarefa é árdua porque os seres humanos têm a tendência a supervalorizar as suas qualidades e as do grupo a que pertencem, e a alimentar preconceitos em relação aos outros. Para transpor esse obstáculo, a educação tem a missão de transmitir conhecimentos sobre a diversidade da espécie humana e levar as pessoas a tomar consciência das semelhanças e da interdependência entre todos os seres humanos do planeta, eliminando gradativamente o preconceito do homem ao seu semelhante. Para se conseguir isso, deve-se provocar o trabalhar em conjunto em projetos motivadores e fora do habitual. Dessa forma, as diferenças e até os conflitos inter-individuais tendem a reduzir-se, chegando a desaparecer em alguns casos. Assim, esse pilar da aprendizagem desenvolve a compreensão do outro e a percepção das interdependências para realizar projetos comuns, nos valores do pluralismo e da compreensão mútua de paz, em outras palavras, o desenvolvimento da tolerância nas pessoas;
- **Aprender a ser:** esse pilar tem como princípio fundamental o fato de que a educação deve contribuir para o desenvolvimento total da pessoa – espiritualidade, estrutura física, inteligência, sensibilidade, auto-estima e responsabilidade pessoal. Ou seja, todo ser humano deve ser preparado para receber na juventude a educação necessária para o desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico, bem como para formular o seu próprio conceito de valor, de modo a decidir como agir nas diferentes circunstâncias da vida. Dessa forma, esse pilar da aprendizagem desenvolve a personalidade, responsabilidade pessoal, capacidade de autonomia e discernimento do aprendiz, sem negligenciar nenhuma das potencialidades de cada indivíduo: memória, raciocínio, auto-estima, capacidades físicas e aptidão para comunicar-se.

Há de se ressaltar que para Delors (1996), os quatro pilares da educação não se apóiam, exclusivamente, numa fase da vida ou num único lugar. As diversas estratégias de educação devem ser, então, repensadas, completadas e interpenetradas de maneira que cada indivíduo possa tirar o melhor proveito de um ambiente educativo em constante ampliação, ao longo de toda a sua vida.

Segundo Delors (1996), numa época em que os sistemas educativos formais tendem a privilegiar o acesso ao conhecimento, deve-se conceber a educação como um todo, em detrimento de formas de aprendizagem que fragmentam e isolam o conteúdo. Esta perspectiva

deve, no futuro, inspirar e orientar as reformas educativas, tanto em nível da elaboração de programas como da definição de novas políticas pedagógicas.

Corroborando-se com as idéias de Morin e Delors apresentadas anteriormente, pronunciando-se sobre a formação educacional de um jovem americano, Drucker afirma:

*"Educação básica significa tradicionalmente, por exemplo, a capacidade de efetuar multiplicações ou algum conhecimento da história dos EUA. Mas a sociedade do conhecimento necessita também do conhecimento de processos – algo que as escolas raramente tentaram ensinar. Na sociedade do conhecimento, as pessoas precisam aprender como aprender. Na verdade, na sociedade do conhecimento as matérias podem ser menos importantes que a capacidade dos estudantes para continuar aprendendo e que a sua motivação para fazê-lo. A sociedade pós-capitalista exige aprendizado vitalício. Para isso, precisamos de disciplina. Mas o aprendizado vitalício exige também que ele seja atraente, que traga em si uma satisfação" (DRUCKER, 1995, p.156).*

Como se pôde depreender, apoiado pelas teses dos autores supra, a educação deve, a partir da Era do Conhecimento, focar o aprendiz ao invés do conhecimento em si. Como afirma Morin (2003) quando se refere à necessidade de se proceder a uma reforma conceitual no processo educacional. “Entretanto, essa reforma é paradigmática e, não, programática: é a questão fundamental da educação, já que se refere à nossa aptidão para organizar o conhecimento.”

Assim, urge uma reforma estrutural e não, apenas, uma redefinição e reorganização de conteúdos.

### **2.1.3. O Processo Ensino-Aprendizagem: uma pequena discussão**

Um fator marcante na Era do Conhecimento é a necessidade de revisão e atualização do processo ensino-aprendizagem abordado nas instituições de ensino.

Segundo Ramos (1995), o atual processo ensino-aprendizagem é falho, pois se baseia somente na transmissão de informações do professor para o aluno (instrucionismo), desconsiderando-se as experiências vividas por este e limitando a possibilidade de desenvolvimento de sua criatividade.

Segundo Valente (1993) duas são as principais vertentes possíveis para a educação: o instrucionismo e o construtivismo.

No instrucionismo a informação é memorizada. Entretanto, uma vez que a informação não foi processada e o método de memorização e recordação de informações é suscetível a falhas, esse conhecimento pode não estar passível de ser aplicado em situações de resolução

de problemas e desafios, sendo possível no máximo reproduzi-lo de maneira mais ou menos fiel, indicando o grau de fidelidade da retenção.

Já no construtivismo, a informação precisa ser processada pelos esquemas mentais e agregada a esses esquemas. O conhecimento é construído e incorporado à rede de conhecimento do aprendiz, facilitando assim a recuperação da informação e associação às situações problemas a fim de solucionar desafios. Nesse caso, o aprendiz pode resolver o problema, se o mesmo dispõe de conhecimento para tal, caso contrário, deve buscar novas informações para serem processadas e agregadas ao conhecimento já existente.

Assim, para Valente (1999), o mecanismo de construção de conhecimento pressupõe a existência de estruturas mentais ou de conhecimento organizado, que pode ser observado em comportamentos (habilidades) ou declarações (língua). Pressupõe o princípio da continuidade, um enriquecer essas estruturas por meio da adição de novos conhecimentos (acomodação – assimilação piagetiana) ou da reorganização das estruturas (por meio de pensar, do refletir). O enriquecimento das estruturas pode ser em termos de micro desenvolvimento (baseado na evolução da solução de um problema ou de uma tarefa específica) ou de macro desenvolvimento (ontogenia<sup>5</sup>).

Schneider (2002) aponta, então, a necessidade de romper com o atual paradigma da educação, levando-se em consideração:

- A importância da interatividade como forma de manter a atenção do estudante;
- O desenvolvimento de um ambiente sem riscos no qual o aluno possa testar os seus conhecimentos;
- Levar em consideração a individualidade de cada aprendiz, uma vez que cada qual pode aprender de forma diferenciada, permitindo assim que cada estudante assimile conhecimentos e experiências em seu próprio ritmo.

A partir de uma análise destes três pontos essenciais na reestruturação do processo ensino-aprendizagem, pode-se observar como os jogos contribuem para a educação com a introdução do elemento lúdico no ensino.

Segundo Lucci (s.d.), para constatar a importância do lúdico, pode-se usar a terminologia psicanalítica, segundo a qual o lúdico pode ser considerado um “material auxiliar expressivo”, isto é, faz parte da terapêutica para a cura de muitos males do ensino. E nesse processo o jogo surge como uma ferramenta para auxiliar o homem nesse caminho de aprendizado.

---

<sup>5</sup> Ontogenia (ou ontogênese) descreve a origem e o desenvolvimento de um organismo desde o ovo fertilizado até sua forma adulta (Wikipedia, 2006).

## 2.2. O jogo e a sua relação com a humanidade

O termo jogo vem do latim *Jocu*, que significa gracejo. Corriqueiramente, o termo é usado com sentidos pejorativos: “jogo de palavras” (artifícios do discurso, fala artilosa), falta de seriedade, desvio do rumo correto. Considerando o pensamento de antropólogos e demais pesquisadores, o momento do jogo permite a aproximação de conceitos tradicionalmente percebidos como opostos: realidade e ficção, regra e liberdade, repetição e criação, ação instintiva e moral.

O jogo é uma atividade típica do homem. O homem inventa jogos e se diverte com eles desde que se tem conhecimento de sua existência. Sabe-se que impressões arqueológicas e pinturas rupestres demonstram a existência de certos jogos na antiguidade. Fala-se dos jogos entre os gregos, romanos e incas.

O que é a guerra, senão um jogo de poder, entre países e dirigentes? Os soldados são os peões, o território o tabuleiro e a conquista de um recurso almejado o prêmio... ; não é o trabalho em geral, senão um jogo, cujo resultado é sempre o ganho financeiro no final do mês? Neste caso, se você jogar mal, é despedida, ou seja, eliminado do jogo...; não seria o casamento, um jogo, cujo prêmio é a felicidade de um casal e sua prole? Aposta-se que um dos companheiros está apto a fazer o outro feliz. Ganham os dois envolvidos no jogo. Ou perdem os dois...

Os jogos, portanto, freqüentemente são símbolos de luta, quer seja luta entre homens ou contra obstáculos a serem transpostos, segundo regras pré-estabelecidas.

Entretanto, para autores como Huizinga (2000) o jogo é uma entidade sem definição, ou seja, não há como dizer tudo sobre ele sem que nada falte ou nada sobre.

No dicionário Michaelis, o jogo é definido como:

*“Brincadeira, divertimento, folguedo; passatempo, em que de ordinário se arrisca dinheiro, ou outra coisa; divertimento ou exercício de crianças, em que elas fazem prova da sua habilidade, destreza ou astúcia; aposta; dito engraçado; ludíbrio; manobra, astúcia, intenção reservada, manha.”*

Na Enciclopédia Americana:

*“Nos jogos... há atitudes prescritas, sujeitas a regras, geralmente penalidades para a desobediência das regras, e a ação se procede de forma evolutiva até culminar num clímax que geralmente consiste em uma vitória da habilidade, tempo ou força”* (AMERICANA, 1957, p. 266).

Já Constance Kamii adota a seguinte definição de jogo:

*“... uma competição física ou mental conduzida de acordo com regras na qual cada participante joga em direta oposição aos outros, cada um tentando ganhar ou impedir que o adversário ganhe” (KAMII, 91, p. 3).*

Neste trabalho, o jogo significa uma atividade possuidora de uma meta a ser alcançada pelos seus participantes, que quase sempre participam por prazer, ao invés de focar a competição e a vitória como ponto essencial. É regido por regras pré-estabelecidas ou até mesmo improvisadas (em contrapartida ao Desporto, onde as regras são universais) e cujo fator motivacional é o entretenimento, seja este conseguido através da cooperação ou mesmo da disputa entre os jogadores.

Além de tudo o que já foi mencionado, há de se ressaltar também que o jogo tem um papel primordial na formação cultural de uma sociedade. Autores como Johan Huizinga (2000) e Roger Caillois (1990) ratificam sua importância ao afirmar que o jogo, além de transcender a matéria, transcende também a cultura.

Como um *Computer Game Designer*, Chris Crawford (1997), escreveu “*The Art of Computer Game Design*”, onde identifica, no jogo, quatro componentes fundamentais:

- 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, elevando assim a representação a uma forma mais elevada e interativa, a “representação interativa”;
- Conflito: elemento fundamental a todos os jogos, aparece naturalmente na interação com o jogo;
- Segurança: o jogo é uma maneira segura de experimentar a realidade.

Nos estudos de Huizinga, a essência do jogo reside em sua intensidade, fascinação e capacidade de excitar, expressando-se através do ritmo e harmonia, evidenciando o elemento lúdico em toda a sua análise e interpretação. É notória a amplitude deste conceito, tornando-se um fenômeno cultural conservado em memória e fixado em nossa tradição, com raízes em todo o processo de humanização, valorizado pela ludicidade e pela estética. *“A vivacidade e a graça estão originalmente ligadas às formas mais primitivas do jogo. É neste que a beleza do corpo humano em movimento atinge seu apogeu” (HUIZINGA, 2000, p. 9).*

O autor supra ressalta as características fundamentais do jogo, como sendo este um ato voluntário, que se concretiza como evasão da vida real, com orientação própria, ocorrendo dentro de limites de tempo e de espaço, criando a ordem através de uma perfeição temporária e limitada. Um outro elemento que Huizinga não evidencia como característica, mas enfatiza

a sua importância, é a tensão, expressa pela incerteza e pelo acaso: em um jogo jamais se deve saber o final ou desfecho antes que este acabe, como exemplo os jogos de azar e as competições esportivas. Contudo, não se deve esquecer o papel fundamental das regras em um jogo, “*e não há dúvida de que a desobediência às regras implica a derrocada do mundo do jogo*” (HUIZINGA, 2000, p.14). O autor 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).

Porém, sobre este conceito cabe uma análise mais cuidadosa. Quando Huizinga o coloca como atividade “*não-séria*” não está de forma alguma desmerecendo a atitude de envolvimento total no jogo, pois como ele mesmo relata “*certas formas de jogo podem ser extraordinariamente sérias*” (HUIZINGA, 2000, p. 8).

Huizinga (2000) também descreve a importância do jogo no nascimento das culturas primitivas e a sua necessidade para a formação da cultura no estado em que a conhecemos hoje. Para ele, o ritual teve origem no jogo sagrado; a poesia nasceu do jogo e dele se nutriu; a música e a dança eram puro jogo; o saber e a filosofia encontram expressão em palavras e formas derivadas das competições religiosas; as regras da guerra e as convenções da vida aristocrata eram baseadas em modelos lúdicos. Assim, Huizinga chega à conclusão de que, em suas fases primitivas, a cultura foi, também, um jogo.

Tudo isso se dá devido ao fascínio e atração provocada pelo jogo no homem. Huizinga (2000) já afirmava que o jogo é um recorte do tempo, onde a pessoa assume uma vida paralela à real e, como é sabido que a cultura humana só se dá com a existência da segunda realidade, é natural uma certa tendência do homem ao jogo, por este ser um grande agente responsável por essa manifestação.

O conceito de “*homo ludens*”, trabalhado por Johan Huizinga define o homem como um ser que joga ou diverte-se consigo mesmo. O autor argumenta que a história da cultura humana se baseia em termos de jogos.

Este projeto se orienta pela tese de Huizinga, na qual afirma que a cultura, em sentido amplo, nasce do jogo, é um jogo e desenvolve-se jogando. Jogo esse que se instalou atualmente na educação como instrumento didático mais eficaz, quer pelo aspecto lúdico, quer pelas componentes de interação que envolve.

Assim para Huizinga o jogo desenvolve-se em três dimensões básicas: a competitividade, o elemento lúdico e o elemento de passatempo (brincadeira). Estes

elementos combinam-se em vários graus afetando uma vasta variedade de atividades humanas e culturais.

O autor assevera que se encontram ainda duas grandes concepções de jogo: (I) a noção de jogo enquanto modelo e a natureza do jogo: quando um indivíduo joga, ele cria o seu próprio mundo e as suas próprias regras. Ao contrário da realidade, onde tudo é incerto, o mundo do jogo faz sentido, controlando as regras, existindo uma sensação de previsibilidade. É um mundo em que se pode acreditar. (II) A subconjuntividade, pois uma vez erigido o mundo do jogo, o indivíduo explora-o com comportamentos muito arriscados para tentar no mundo real.

O que parece importante nestas concepções é que este comportamento, em relação ao jogo, está profundamente enraizado no pensamento humano, não é meramente uma brincadeira, nem uma aberração; de algum modo está intimamente relacionado com as estruturas cognitivas do indivíduo.

Afirma-se que as grandes aquisições culturais da civilização humana são baseadas no espírito competitivo, pois enquanto o homem compete para atingir o objetivo (vencer), simultaneamente esforça-se para melhorar as suas competências, atingindo níveis mais elevados de aquisições educativas (HUIZINGA, 2000). O mundo é assim um sítio complicado e confuso, e por meio da remodelagem em outro sistema, cria-se uma versão mental manipulável deste mundo.

Sabe-se que pela manipulação dos modelos, desenvolvem-se novas formas de compreensão do mundo. Estes fatores que entrelaçam o jogo com a criatividade não podem ser coincidência. De algum modo, quando se permite que as mentes das pessoas brinquem livremente com idéias, alcançam-se patamares de criação tão elevados que não podem ser obtidos por simples dedução.

O jogo baseia-se assim na manipulação de certas imagens mentais, numa “imaginação” da realidade. Através do jogo está-se receptivos à imaginação, à intuição e aos sonhos diários. As soluções que anteriormente pareciam inatingíveis, parecem agora acessíveis sem muito esforço. Jogar é, assim, a raiz do gênio.

Com os jogos, a preocupação não é centrada nos conteúdos científicos do próprio jogo, mas sim no proporcionar vivências que constituam desafios interessantes e que levem à prática de raciocínios mais ou menos elaborados.

Durante séculos assistiu-se a um desprestígio do jogo, reforçado pela tradição ocidental que opõe o jogo ao trabalho, colocando todas as virtudes no trabalho, no esforço e

no sofrimento, sendo o jogo considerado como um passatempo a evitar, pois ocupa muito tempo.

O jogo é uma componente vital do ser humano. A implicação de que o jogo não tem validade, que estimula a preguiça é frequentemente má para o próprio indivíduo. Se jogar é um ato de indulgência, uma perda de tempo, porque é que a evolução social permitiu que persistisse em tantas culturas?

Segundo Martins (s.d.), Aristóteles definiu o ser humano, classificando-o em três vertentes: o *homo sapiens* (o que conhece e aprende), o *homo faber* (o que faz e que produz) e o *homo ludens* (o que brinca e que cria). Este triângulo deve ser equidistante para garantir algum sentido de equilíbrio.

Se for considerado o jogo como a ação do *homo ludens*, favorecendo o desenvolvimento dos vínculos afetivos e sociais, condição para se viver em grupo, estar-se-á diante do principal instrumento de educação, pois o ato criativo está sempre associado ao jogo. Para Schneider (2002), “*a criatividade nasce de uma síntese entre o nível racional e o nível emocional, ou seja, a síntese entre o conjunto de habilidades e conhecimento (nível racional) e o conjunto de comportamentos, emoções, sentimentos e opiniões (nível emotivo)*”. O desenvolvimento emocional das pessoas que jogam constitui-se, assim, condição *sine qua non* para que estas enfrentem os desafios da aprendizagem com motivação e perseverança, ao invés de sentir medo ou ansiedade, pois o jogo funciona como uma limpeza de emoções, aliviando as tensões e ensinando a libertar-se delas de um modo saudável.

A universalidade do jogo emerge, assim, na maioria das atividades humanas: no direito (os dois advogados que se defrontam perante um júri ou juiz...), na guerra (os adversários que se defrontam para conquistar algo...), na arte (o jogo de cores, os jogos de luzes e sombras, etc.) e na poesia e literatura (o jogo de palavras, o ritmo das rimas, etc.).

Todo jogo possui características peculiares e fundamentais. A primeira das características fundamentais do jogo é o fato de este ser livre: o indivíduo brinca porque gosta de brincar.

Uma segunda característica, intimamente ligada à primeira, é que o jogo não se enquadra na realidade, é uma evasão à vida “real”. Todos os jogos são capazes de a qualquer momento absorver por completo os seus participantes, apresentando-se assim como um intervalo na realidade, interrompendo os mecanismos de satisfação imediata.

Como terceira característica salienta-se o isolamento ou a limitação, quer espacial, quer temporal. Começa-se a jogar em determinado momento e joga-se até um determinado fim.

Diretamente ligada a esta, a quarta característica é a sua fixação como fenômeno cultural. Mesmo depois de o jogo ter terminado, permanece como uma criação nova que se mantém na memória, tornando-se tradição de um determinado grupo social ou de determinada cultura, podendo ser repetido mais tarde.

A quinta característica é essa mesma capacidade de repetição, não só do jogo em si, mas da sua estrutura interna, ou da sua essência. Elementos de alternância e repetição constituem assim um fio condutor. O jogo cria ordem e a ordem introduz, na confusão do mundo real, uma organização perfeita e absoluta. Qualquer “desobediência” quebra o jogo, privando-o do seu caráter e do seu valor próprio. Todo o jogo existe dentro de um determinado limite, quer seja deliberado, quer seja espontâneo.

A sexta característica do jogo é a tensão, que aliada à descoberta da solução domina todos os jogos, conferindo-lhes um valor ético, na medida em que são postas à prova as qualidades de força e tenacidade do indivíduo, do bem e do mal, pois apesar do desejo natural de vencer, o indivíduo deve sempre obedecer a regras.

As regras possuem um papel tão importante no conceito de jogo que são consideradas a sétima característica. São as regras que determinam o que “vale” dentro deste mundo temporário e imaginário circunscrito. Em qualquer jogo as regras são absolutas e sem discussão. Quanto à infração dessas regras, Hunzinger afirma que:

*“O jogador que desrespeita ou ignora as regras é um ‘desmancha-prazeres’. Este, porém, difere do jogador desonesto, do batoteiro, já que o último finge jogar seriamente o jogo e aparenta reconhecer o círculo mágico. É curioso notar como os jogadores são mais indulgentes para com o batoteiro do que com o desmancha-prazeres; o que se deve ao fato de este último abalar o próprio mundo do jogo. (...) Priva o jogo da ilusão – palavra cheia de sentido que significa literalmente ‘em jogo’ (de inlusio, illudere ou inludere). Torna-se, portanto, necessário expulsá-lo; pois ele ameaça a existência da comunidade de jogadores” (HUNZINGER, 2000, pg. 14).*

Sem estas sete características não existe jogo, mas além destas características fundamentais temos também as propriedades lúdicas do jogo que por vezes se misturam, são elas a ordem, a tensão, o movimento, a mudança, a solenidade, o ritmo e o entusiasmo.

Roger Caillois, um dos fundadores do Collège de Sociologie<sup>6</sup>, atende as mesmas idéias de Huizinga a respeito das regras do jogo: “*Todo jogo é um sistema de regras.*

---

<sup>6</sup> Caillois fundou o Collège de Sociologie e a Sociétés de Psychologie Collective com o objetivo de estudar o papel, nos fatos sociais, dos fatores psicológicos, particularmente de ordem inconsciente.

*Estas definem o que é ou não jogo, o que é permitido e proibido*” (CAILLOIS, 1990, p. 11). Ressaltando o prazer e a diversão que o jogo proporciona, ele enfatiza o fato de ser uma atividade livre. O autor retoma a obra de Huizinga na qual destaca que o estudo é valioso por *“ter analisado magistralmente várias características fundamentais do jogo e em ter demonstrado a importância e sua função no desenvolvimento da civilização”* (CAILLOIS, 1990, p.27).

Comenta ainda o autor supra que a obra de Huizinga não é um estudo sobre o jogo, mas trata de uma investigação sobre a origem do jogo na cultura, sendo mais apropriado aos jogos de competição regulamentados. Caillois discorda de algumas idéias de Huizinga, principalmente em relação aos jogos de azar, por entender que Huizinga excluía estes em sua definição de jogo, estabelecendo características próprias para o jogo, como uma atividade livre, separada da vida cotidiana, incerta, regulamentada e fictícia. Enfatiza também a necessidade de igualdade de possibilidades dos jogadores.

Caillois, em “Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem”, propôs a divisão do jogo em quatro classes principais, a partir da análise das sensações e experiências que proporcionam:

- **Agôn** – Está presente nos jogos de competição, onde a igualdade de oportunidades se torna artificial, para que os competidores se enfrentem em condições ideais. A rivalidade é o elemento principal e o resultado se estabelece por meio de mérito pessoal: *“portanto sempre se trata de uma rivalidade em torno de uma só qualidade (rapidez, resistência, força, memória, habilidade, engenho, etc.)”* (CAILLOIS, 1990, p. 43). Encontra-se nestes jogos o desejo da vitória, pois *“A prática do Agôn supõe por ele uma atenção sustentada, um treino apropriado, esforços assíduos e uma vontade de vencer”* (CAILLOIS, 1990, p. 45). Caillois encontra o *Agôn* presente também em fenômenos culturais, visto que *“fora dos limites do jogo, se encontra o espírito do Agôn em outros fenômenos culturais que obedecem as mesmas leis: o duelo, o torneio, certos aspectos constantes e surpreendentes da chamada guerra de cortesia”* (CAILLOIS, 1990, p. 45);
- **Alea** – É característica de jogos onde a decisão não depende do jogador, em que o elemento principal compreende o acaso, nos quais a habilidade não tem poder e o jogador lança-se ao destino: *“Exemplos puros dessa categoria de jogo são os dados, a roleta, cara ou coroa, jogos de cartas, loteria, etc.”* (CAILLOIS, 1990, p. 48). Para o autor, estes jogos não têm a função de fazer ganhar dinheiro os mais

inteligentes, mas de anular as superioridades naturais e adquiridas a fim de possibilitar condições iguais antes que o veredito da sorte seja dado.

- *Mimicry* – Caracteriza o jogo em que se faz presente à ilusão, a interpretação e a mímica. Permeados pelo uso de máscaras, o jogo torna-se uma grande representação com a construção de diversos personagens. Inclui-se nesta categoria as interpretações teatrais e dramáticas, pois “*A Mimicry é a invenção incessante*” (CAILLOIS, 1990, p. 58).
- *Ilinx* – Esta categoria refere-se à busca da vertigem e o do êxtase, consistindo em romper por algum instante a estabilidade da percepção e da consciência em um pânico voluptuoso: “*em qualquer caso, se trata de alcançar uma espécie de espasmo, de transe ou de perturbação dos sentidos que provoca a anulação da realidade por algo brusco que se torna superior*” (CAILLOIS, 1990, p. 58).

Assim, tanto o futebol quanto o xadrez seriam exemplos de *Agôn*; o pôquer e a loteria, de *Alea*. Como exemplo de *Mimicry* – termo oriundo da língua inglesa e que é usado para designar mimetismo – pode-se citar a representação do papel de mãe, pelas meninas, nas brincadeiras infantis com bonecas, bem como a representação de super-herói pelos meninos. Baseada nesta teoria, a Psicologia Industrial se vale de uma série de *role-playing games*, onde são apresentadas situações e distribuídos diversos papéis aos entrevistados, num exemplo típico de *Mimicry*. E, finalmente, as brincadeiras de rotação rápida ou de queda do corpo, levadas a termo até atingir-se um estado orgânico de confusão e desordem, seriam exemplos de *Ilinx*.

De maneira semelhante, Caillois ainda polariza esses quatro componentes primordiais em dois extremos antagônicos. Um, onde reina um princípio de diversão, turbulência, imprevisto e fantasia, que ele designa por *Paidia*, é a manifestação espontânea do instinto do jogo. Outro, onde essa aparente indisciplina alegre é contida por uma necessidade imperiosa de submeter-se a regras convencionais e até incômodas, exigindo um número crescente de tentativas, de persistência, de habilidade ou de artifício, é denominado de *Ludus*.

Assim, percebe-se que enquanto Huizinga define a tese de que “a cultura é proveniente do jogo”, para Caillois, “o espírito do jogo é essencial à cultura, embora jogos e brinquedos, no decurso da história, sejam efetivamente os resíduos dessa cultura”. E, finalmente, a questão de saber quem precedeu quem, o jogo ou a estrutura séria, parece não ter muita

importância, embora a pretensão de definir-se uma cultura a partir, simplesmente, de seus jogos seria uma operação arrojada e provavelmente enganadora.

A partir da análise dos elementos do jogo propostos por Huizinga e Caillois, percebe-se, entre os autores, convergências e divergências na abordagem teórica referente ao jogo. O conceito de jogo que admite como característica a atividade livre, com temporalidade e criação de espaços próprios, regido por regras e em que se faz presente a sensação de prazer e o divertimento, é ponto comum para ambos os estudiosos. Porém, Caillois critica o conceito que Huizinga estabelece para jogo, por ver neste uma exclusão dos jogos de azar, os quais considera de grande importância para a economia e para o cotidiano de diferentes povos.

O jogo torna-se, então, vital na medida em que o prazer por ele provocado o transforma numa necessidade. Sendo assim, para contextualizar a natureza do jogo precisa-se antes compreender por que as pessoas buscam prazer, entretanto, esta não é uma pergunta que pode ser respondida de forma simples. E isso faz do jogo uma entidade sem definição e sugere aos seus especialistas que o que o jogo “faz” com o jogador é muito mais importante do que a sua própria definição.

Outro ponto de concordância entre estes mesmos autores é que o jogo, além de transcender a matéria, transcende também a cultura.

Conforme assevera Huizinga “... a existência do jogo não está ligada a qualquer grau de civilização ou qualquer concepção do universo. Em todo lugar encontramos presente o jogo como uma qualidade de ação bem determinada e distinta da vida comum” (HUIZINGA, 2000, p.06).

Assim os jogos em geral contribuem para o desenvolvimento da linguagem (falar, expressar), da motricidade (agir, correr, saltar, sentar), da atenção (escutar, ver, observar) e da inteligência (compreender e analisar). E os jogos em grupo, especificamente, contribuem para o desenvolvimento emocional e sua capacidade de cooperar e colaborar em tarefas com outros indivíduos, sendo que a construção da autoconfiança é essencial para o futuro das crianças. A responsabilidade em cumprir as regras e zelar pelo seu cumprimento encoraja a iniciativa, a autoconfiança e a autonomia. Uma vez que a atividade lúdica não implica em consequências no mundo real, o ser humano pode beneficiar-se da mesma sem risco de sofrer algum dano.

### **2.2.1. O jogo e o computador**

O desenvolvimento da tecnologia e a constante necessidade de evolução de nossas atividades despontam também na atividade lúdica. Atualmente, é comum encontrarmos os jogos tradicionais em suas mais diversas versões para computadores pessoais, vídeo games, celulares, etc.

O constante uso da capacidade dos computadores e outros dispositivos eletrônicos dão-se pelo fato de serem ferramentas capazes de criar um ambiente virtual imersivo gráfico e sonoro e atuarem como controladores e executores das diversas regras que regem uma determinada atividade lúdica.

Dentro das limitações de hardware oferecido ao usuário, os jogos computacionais apresentam-se como umas das melhores formas de criar um ambiente de máxima expressividade e interação com o mesmo.

Segundo Chris Crawford (1997), jogo computacional (JC) é todo sistema com a finalidade de entretenimento que se utilize de um computador como ferramenta para processamento e encerre os quatro elementos primordiais do jogo: representação, interação, conflito e segurança.

### **2.2.2. Taxonomia de Jogo Computacional**

#### **2.2.2.1. Segundo o Gênero dos Jogos**

Ao compararmos as classificações apontadas por autores como Crawford (1997), Lamothe (1999) e Lynn Alves (2004), é possível estabelecer uma classificação dos jogos como sendo:

- **Quebra-cabeças e jogos de tabuleiros:** derivados dos clássicos jogos já existentes antes do advento do computador, estes jogos são caracterizados por apresentar desafios que os jogadores devem resolver utilizando-se puramente do raciocínio. No caso dos jogos de tabuleiro, há a possibilidade de jogar contra o computador ou outra pessoa, o que agrega valor por oferecer diversas formas de desafio. Alguns exemplos desse tipo de jogos são: Mahjong, Chess (ver figura 1), etc;



Figura 1 – Tela do jogo Chess

- **Cartas / Cassino:** de forma similar à categoria anterior, estes jogos possuem a forte característica de permitir alguma interação de forma competitiva entre o jogador humano e outro humano ou computador. Uma vez que a aleatoriedade dos elementos é um ponto crucial, são também conhecidos como jogos de azar. Alguns deles são: poker (ver figura 2), blackjack;



Figura 2 – Tela do jogo Poker

- **Arcade / Shoot'em up / Plataforma:** em relação aos gêneros anteriores, estes jogos apresentam uma maior interação com o jogador, uma vez que os atores componentes da ação reagem às decisões adotadas pelo usuário. Possuem uma dinâmica simples e mais voltada à coordenação olho-mão, denominada por Crawford como *Skill & Action*. Alguns representantes dessa categoria são: R-Type, Pac Man (ver figura 3), Super Mario World;

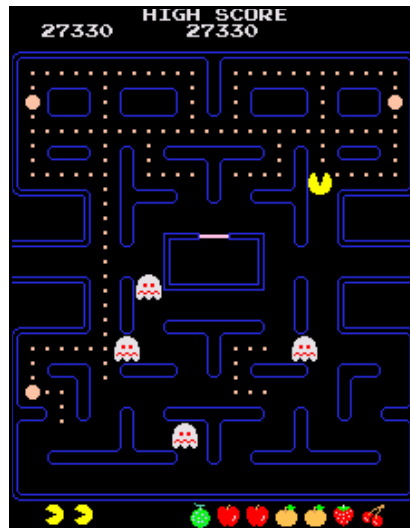


Figura 3 – Tela do jogo Pac Man

- **Jogos de Luta:** a ação nesse estilo se desenrola por meio de combates entre dois jogadores ou jogador-computador, com diversas reações para as possíveis entradas de dados do usuário. Alguns exemplos são: Mortal Kombat (ver figura 4), Street Fighter;



Figura 4 – Tela do jogo Mortal Kombat

- **Esportes:** neste tipo, o universo do jogo tenta simular um ambiente real ou fictício no qual ocorre determinado tipo de esportes. Alguns exemplos são o Fifa Soccer (ver figura 5) e Winning Eleven;



Figura 5 – Tela do jogo Fifa Soccer

- **Atirador em Primeira Pessoa (*First Person Shooter*):** o ponto forte nesse gênero é o fato de que a perspectiva de visão que o jogador tem assemelha-se à do personagem e se utiliza de um ambiente imersivo 3D. Este é o tipo de jogo em que a característica Skill & Action é preponderante. Alguns jogos do gênero são Doom, Quake e Unreal (ver figura 6);



Figura 6 – Tela do jogo Unreal

- **Simulações de Sistemas Mecânicos:** buscam simular o funcionamento de veículos de guerra ou corrida, dentre outros. Flight Simulator (ver figura 7) e Need For Speed são bons exemplos;



Figura 7 – Tela do jogo Flight Simulator

- **Simulações de Ecossistemas:** nesta categoria, os jogos preocupam-se em simular ou criar um novo ambiente com atores interagindo entre si e o jogador possui o papel de gerenciador da estrutura, buscando a harmonia entre os atores. Alguns exemplos desta categoria são: Populous (ver figura 8), SimCity;



Figura 8 – Tela do jogo Populous

- **Estratégia ou WarGames:** gerenciamento de recursos e definição de táticas são os pontos fundamentais deste gênero. Uma vez que esta é a base para o este trabalho, definir-se-á com mais detalhes a seguir. Dentre exemplos, pode-se destacar Total Annihilation (ver figura 9), Mechanized Assault and Exploration e Starcraft;



Figura 9 – Tela do jogo Total Annihilation

- **Adventures / Interactive Stories / Role Playing Games:** este gênero de jogo caracteriza-se por um enredo muito envolvente e cheio de tramas, necessidade de resolução de quebra-cabeças e interpretação de papéis. Dentre os jogos desta categoria, podemos citar Vampire: the Masquerade, Final Fantasy (ver figura 10) e Prisoner of Ice;



Figura 10 – Tela do jogo Final Fantasy

- **Massive Multiplayer Online:** os atuais jogos buscam enquadrar características inerentes a esta categoria, tais como a comunicação e interação entre um grande número de jogadores, em uma simulação de ambiente real ou um mundo fantasia. Uma nova funcionalidade que vem surgindo nesse gênero é o maior nível de personalização e de expressividade, de forma a tornar todo o ambiente mais propício à socialização, o que implica no sucesso deste gênero, uma vez que o ser humano é um ser sociável. Alguns dos já consagrados MMO são Ragnarok (ver figura 11), Ultima Online e Tibia.



Figura 11 – Tela do jogo Ragnarok

Entretanto, não deve-se classificar os jogos computacionais como elementos pertencentes a um único gênero, pois não é raro encontrarmos jogos pertencentes a mais de uma categoria, como a série Sim City, cujos jogos também são considerados jogos de estratégia, uma vez que levam o usuário a gerenciar recursos e a tomar decisões estratégicas para o desenvolvimento de sua cidade.

#### 2.2.2.2. Segundo Faixa Etária dos Jogos

Uma vez que os jogos computacionais podem expressar temas e conteúdo inapropriados para determinadas faixas etárias, o Ministério da Justiça sentiu-se na obrigação de efetuar algum controle e classificação também sobre esse tipo de produtos.

Desta forma, segundo a portaria nº 899, de 3 de outubro de 2001, os JC foram classificados pelo Ministério da Justiça como:

- I- Livre;
- II- Inadequado para menores de 12 anos;
- III- Inadequado para menores de 14 anos;
- IV- Inadequado para menores de 16 anos;
- V- Inadequado para menores de 18 anos.

Para melhor corresponder às necessidades e evitar possíveis equívocos, essa portaria sofreu alteração através da portaria nº 1035, de 13 de novembro de 2001, e dentre as alterações significativas feitas pelo Ministério da Justiça, podemos destacar a inclusão do parágrafo único:

*“Nos casos em que a classificação indicativa não seja estabelecida nos prazos do caput deste artigo, os distribuidores e representantes poderão comercializar os jogos eletrônicos, observando a classificação por eles sugerida na ficha técnica de classificação, até a publicação de portaria pelo Ministério da Justiça.”*

### **2.2.3. Histórico dos Jogos Computacionais**

A problemática que esta monografia engendra pode ser compreendida por meio de uma análise da evolução dos jogos computacionais. Pesquisadores como Lynn Alves (2005) e Ricardo Santos (2003) e reportagens do UOL JOGOS (2005) apontam uma cronologia dos JC que acompanha o desenvolvimento tecnológico.

A. S. Douglas é apontado como o criador do primeiro JC, em 1952: Noughts And Crosses, uma versão mono-usuário do Jogo da Velha. Entretanto, é atribuído o título de primeiro JC interativo ao Space War, desenvolvido por Steve Rusell, em 1962.

Com o surgimento dos computadores pessoais na década de 70, a informática popularizou-se e diversas empresas de garagens surgiram, massificando o desenvolvimento de jogos.

Em 1971, Nolan Bushnell criou uma versão simplificada do Space War, o Computer Space. Bushnell desenvolveu uma máquina específica para a execução de seu jogo, tendo sucesso com sua experiência e, mais tarde, funda a empresa Atari, a qual popularizou-se, mais tarde, meio da criação do Pong: um jogo que fora disponibilizado em diversos estabelecimentos comerciais e tivera uma versão doméstica desenvolvida.

A Magnavox lançou em 1972 o Odyssey, o primeiro sistema de jogos domésticos (console) a ser comercializado.

Com a queda dos preços dos microprocessadores, jogos como Gunfight e Sprint passaram a incorporar um microprocessador em sua estrutura, aumentando em muito a qualidade dos video games.

Em 1977 surgiram os primeiros consoles coloridos com cartuchos intercambiáveis, trazendo grandes expectativas aos fabricantes de games, entretanto uma primeira crise no setor frustrou suas esperanças.

No período de 1979 a 1982 foram criados o Pac Man e o Space Invaders, marcando o real início da popularização e criação de uma cultura dos video games. Outro fator para a grande prosperidade de empresas do ramo de video games nessa época foram as dificuldades sofridas por outros setores do entretenimento.

Entretanto, com o lançamento do Personal Computer (PC) pela IBM em 1981, computadores com preços muito mais acessíveis e grande variedade de funcionalidades, a indústria dos video games começa a perder usuários.

Contrariando as perspectivas de que o reinado dos consoles havia terminado, a Nintendo lança Game & Watch, o qual popularizou-se no início da década de 80.

Donkey Kong, jogo criado em 1981 também pela Nintendo, diferia de muitos jogos de sua época por apresentar cenas com baixos níveis de violência, apresentando pela primeira vez o personagem-ícone da empresa: Mario.

Em 1985 a Nintendo lança o Famicom, um console com capacidade de armazenamento de dados, performance gráfica, sonora e de processamento de informações muito superior aos seus concorrentes no período em questão.

No final do ano de 1989, a empresa Sega lança no mercado o Mega Drive e a disputa entre esta e a Nintendo torna-se acirrada.

Apesar das diversas tentativas destas de popularizar os consoles de jogos em CD-ROM, foi a Sony que, em 1994, conseguiu sucesso com o lançamento do PlayStation, propiciando assim o desenvolvimento de jogos com altas capacidades gráfica e sonora.

Apesar de a companhia Microsoft possuir, há bastante tempo, tradição no desenvolvimento de jogos para PC (por meio da divisão Microsoft Games, responsável pelo desenvolvimento dos jogos da série Age e Flight Simulator), somente em 2001 aderiu ao ramo de produção de consoles, com o lançamento do XBox.

#### 2.2.4. Perspectivas de Evolução dos Jogos Computacionais

Em 2003, o mercado mundial de jogos teve um faturamento próximo de US\$ 22,3 bilhões, isso sem levar em conta o comércio de acessórios. A previsão é que uma taxa de 20,1% de crescimento seja mantida no período de 2004 a 2008, atingindo assim cerca de US\$ 55,6 bilhões em 2008 (COOPERS, 2005).

O mercado de consoles representa 73% do gasto mundial, enquanto que o mercado de jogos para computadores responde por cerca de 17%. Analistas estimam que os consoles ganharão cada vez mais mercado no futuro, em detrimento dos games para *PC* (Coopers, 2005).

Além disso, um mercado emergente formado pelos games on-line e os dispositivos *wireless*<sup>7</sup> (celulares e consoles portáteis) vem despontando com um crescimento incrível. Espera-se que os mesmos alcancem em 2008 a marca de US\$ 36,5 bilhões, superando até mesmo a venda de jogos para consoles.

Atualmente a disputa na indústria de consoles aparenta estar estabilizada, tendo como principais representantes a Microsoft, Sony e Nintendo. Além disso, em busca de jogos cada vez mais próximos da perfeição e que melhor satisfaçam os anseios do usuário, o desenvolvimento dos jogos para consoles e PCs complexificou-se, sendo necessárias equipes com aproximadamente 50 profissionais, levando um tempo médio de dois anos e orçamentos equiparáveis aos de produções cinematográficas. Desta forma, para conseguir suportar os elevados custos, uma nova tendência é a fusão de empresas desenvolvedoras de jogos.

Outra tendência do mercado é a introdução de novas tecnologias para conseguir maior imersão, como o uso de melhores placas gráficas, GPUs<sup>8</sup>, múltiplos processadores, óculos 3D<sup>9</sup>, luvas e etc. Um exemplo disso é o Eye Toy para o Playstation II, lançado pela Sony, uma câmera de vídeo que traz doze mini-jogos e é capaz de capturar e interpretar os movimentos feitos pelo jogador, servindo desta forma de entrada de dados. Mas, embora toda essa evolução na parte gráfica e na interatividade com o usuário, na parte de Inteligência Artificial o crescimento vem sendo muito mais lento, o que acarreta em alguma insatisfação dos usuários.

---

<sup>7</sup> Protocolo de comunicação sem fios projetado para transferir dados por ondas de rádio em frequências não licenciadas.

<sup>8</sup> Unidade de Processamento Gráfico (Graphics Processing Unit). Microprocessador utilizado nas modernas placas de vídeo.

<sup>9</sup> Óculos desenvolvidos para combinar imagens estereoscópicas sobrepostas a fim de simular a sensação de profundidade em desenhos, filmes ou jogos.

Uma vez que o hardware dos consoles vem sendo aprimorados, é comum os modelos mais atuais terem diversas funções além da execução dos jogos. Três pontos que serão bastante explorados são a conectividade, capacidade de armazenamento de dados em disco rígido e a personalização por meio da configuração das preferências do usuário. Além disso, outra característica bastante demarcada é a adoção de novos padrões de mídia para os jogos, como Blu-Ray<sup>10</sup> e DVD<sup>11</sup>.

Por fim, pode-se citar também a tendência ao emprego de novas tecnologias como novos dispositivos de entrada de dados, tecnologias Bluetooth<sup>12</sup> e suporte Wi-Fi<sup>13</sup>.

Uma característica que vem despontando na área de jogos é o “envelhecimento do jogador”, isto é, o número de usuários adultos vem crescendo, acompanhando a indústria dos jogos eletrônicos. Quase metade dos usuários está, hoje, na faixa etária de 18 a 49 anos (figura 12).

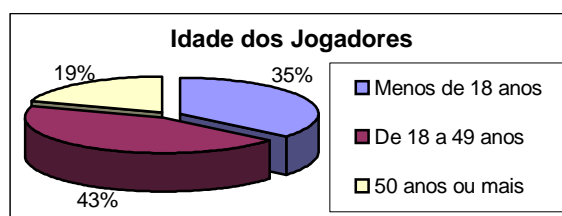


Figura 12 – Gráfico sobre a idade dos jogadores a nível mundial<sup>14</sup>

Uma análise quanto ao gênero dos jogos de computador mais vendidos revela a preferência por jogos de estratégia (figura 13).

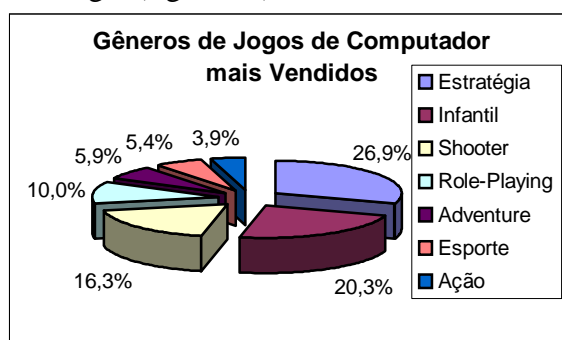


Figura 13 – Gráfico sobre as vendas dos jogos de computador por gênero<sup>15</sup>

<sup>10</sup> Novo formato de disco ótico com maior capacidade de armazenamento que os DVDs, capaz de armazenar cerca de 25 gigabytes de informação.

<sup>11</sup> Disco ótico com capacidade de armazenamento de 4,7 gigabytes de informação.

<sup>12</sup> Tecnologia de baixo custo para a comunicação sem fio entre dispositivos móveis.

<sup>13</sup> Wi-Fi é uma evolução da tecnologia Bluetooth, aumentando o raio de alcance do sinal de rádio.

<sup>14</sup> Disponível em: [http://www.theesa.com/facts/gamer\\_data.php](http://www.theesa.com/facts/gamer_data.php)

<sup>15</sup> Disponível em [http://www.theesa.com/facts/gamer\\_data.php](http://www.theesa.com/facts/gamer_data.php)

Já sob a perspectiva do panorama nacional, percebe-se que o mercado de video games cresceu cerca de 40% de 2003 para 2004, com um faturamento geral de cerca de 100 milhões de reais (ABRAGAMES, 2005).

Segundo pesquisa realizada pela Abragames (2004), as principais formas de atuação das empresas de desenvolvimento de jogos nacionais são:

- *Advergames*: o mercado de *advergames* consiste em se utilizar os jogos eletrônicos como ferramenta de *marketing* e relacionamento com o público alvo;
- *Jogos para Dispositivos Móveis*: as operadoras de telefonia se tornaram os distribuidores desse mercado e compartilham receitas com os desenvolvedores;
- *Serious Games*: os jogos são produzidos para serem utilizados como ferramenta de treinamento ou de seleção de pessoal;
- *Jogos para Computadores*: o mercado brasileiro foi invadido pela pirataria e existem poucas produções nacionais;
- *Jogos sob encomenda para o mercado externo (offshore outsourcing)*: trata-se do desenvolvimento de jogos baseados em marcas estrangeiras, geralmente um serviço contratado por uma *publisher* ou por um intermediário.

Porém, a carga tributária inadequada, pirataria desenfreada e a falta de uma “cultura de jogos” são alguns problemas que a indústria nacional de jogos vem enfrentando. Vale ressaltar que a carga tributária que incide sobre consoles de *video game* eleva em mais de 114% o preço do produto e que segundo estudo da IDG Consulting realizado em 2004, a pirataria em jogos no Brasil é de aproximadamente 94%, gerando prejuízos de 210 milhões de dólares (ABRAGAMES, 2004).

Segundo pesquisa da Abragames (2005), cerca de 55 empresas brasileiras de desenvolvimento de jogos já possuem alguma receita.

Para corroborar a idéia de crescimento, nota-se que mesmo onde a indústria de jogos é ainda incipiente, como em Sergipe, houve um aumento no interesse por jogos. O ano de 2004 foi propício ao surgimento de três empresas sergipanas: Lúmen Technology, Elfland Studios e Cetro Games e Design.

A importância dos jogos computacionais já começa a aparecer no estado por meio de alguns eventos abertos à comunidade já realizados como a I Reunião Aberta sobre Desenvolvimento de Jogos (2004) promovido pela Elfland Studios, o Workshop sobre Criação de Jogos (2005) desenvolvido pela Casa da Cultura e o mini-curso sobre

Desenvolvimento de Jogos (2006) promovido pela Escola Regional Bahia-Sergipe de Computação (ERBASE).

Dentre as principais produções locais, pode-se citar o mobile game Cubi, desenvolvido pela Lúmen, e o webgame Força Andrômeda – Operação Tempestade, desenvolvido pela Elfland.

### **3. A Tecnologia Informática nos Jogos Eletrônicos**

Uma característica importante da evolução dos jogos eletrônicos é a sua capacidade de impulsionar o desenvolvimento tecnológico em busca de melhor atingir o seu propósito: entreter.

No início, os jogos eletrônicos eram considerados um sistema fechado e desenvolvido como tal, sem maiores preocupações quanto à ergonomia da entrada de dados, visibilidade das informações e capacidade de melhor adaptar-se ao usuário, uma vez que a tecnologia naquele período não dava suporte para essas considerações. Entretanto, com o avanço das pesquisas e equipamentos disponíveis, sentiu-se a necessidade de subdividir o jogo em duas partes principais: o motor, que processa e armazena as informações e a interface com o usuário, responsável por manter uma interação de qualidade entre o jogador e o jogo.

Uma vez que a interface assume caráter estratégico no processo ensino-aprendizagem como forma de atrair o usuário e atingir o objetivo educativo, tratar-se-á sobre a mesma no capítulo 4.

#### **3.1. O Motor de um Jogo**

A definição das características básicas do motor de um jogo é função do seu tipo. No entanto, usualmente, as técnicas envolvidas na sua implementação incluem: estruturação e classificação de dados, mecanismos de comunicação, métodos sofisticados de controle dos personagens e do mundo, detecção de colisão, sincronização das animações gráficas, imagens e som etc. Além disso, como qualquer outro `software`, se exige do motor níveis satisfatórios de performance, de robustez, de modularidade e de reusabilidade de código.

O motor do jogo é o seu sistema de controle, ou seja, o mecanismo que controla a reação do jogo em função de uma ação do usuário. A implementação do motor envolve diversos aspectos computacionais, tais como a escolha apropriada da linguagem de programação em função de sua facilidade de uso e portabilidade, o desenvolvimento de algoritmos específicos, o tipo de interface com o usuário.

Do ponto de vista dos programadores, um motor é o `software` que permite novos jogos serem construídos a partir das interfaces e funcionalidades que ele provê, cabendo aos programadores implementar as peculiaridades de cada jogo em específico. Do ponto de vista

de requisitos, espera-se que um motor assuma uma série de tarefas e disponibilize um conjunto de módulos de fácil utilização e extensão para cada novo jogo.

Motores são considerados peças chave no desenvolvimento de um jogo, pois são os responsáveis pelo controle e processamento básico de todas as mídias envolvidas em um jogo. O motor abstrai a complexidade da implementação de módulos básicos do jogo e, assim, facilita o desenvolvimento, permitindo que se concentrem os esforços de projeto em questões como a lógica, as interfaces visual e sonora e não em aspectos inerentes à codificação.

De acordo com Hodorowicz (s.d.), um motor bem projetado deve apresentar dois módulos ou “fachadas” de comunicação:

- Um módulo de abstração de `hardware`, responsável por isolar todos os componentes que necessitam de acesso à plataforma utilizada pelo usuário (`hardware` e Sistema Operacional) e
- Um módulo de abstração de `software`, responsável por prover as funcionalidades de alto nível do motor para serem utilizadas nos projetos de jogos.

Tais módulos podem ser implementados em três camadas: camada de baixo nível, responsável pela comunicação com o `hardware` e com o Sistema Operacional; camada de médio nível, responsável pela integração e sincronização das mídias e camada de alto nível, responsável por prover as funcionalidades essenciais para a programação e/ou criação do jogo.

*“Você pode definir um motor como uma máquina que propulsiona um veículo. Na programação de jogos, o motor é a parte de seu projeto que propulsiona certas funcionalidades do seu programa. É esperado que se você colocar a chave na ignição, o motor ligará e o carro dará a partida. Então você põe o pé no acelerador para fazer o carro mover. Dentro, o motor transfere energia cinética para o eixo. O motorista não precisa saber exatamente o que está acontecendo, nem mesmo se importa se ele apenas quer dirigir o carro.*

*O mesmo conceito se aplica para motores 3D. Você chama a função `Colocar_Chave_na_Ignicao()` para dar a partida. Então o motor 3D deixa seu adaptador gráfico pronto para funcionar. Quando você pressionar o acelerador virtual (neste caso, mandando modelos 3D para o adaptador gráfico), o motor 3D faz os modelos 3D aparecerem na tela. O trabalho do motor é realizar as coisas desagradáveis de baixo nível, como se comunicar com o adaptador gráfico, ajustar seus estados de renderização, transformar os modelos, e tratar com a confusa matemática” (ZERBST, 2004).*

Ainda na opinião de Zerbst (2004) um motor deve:

- Gerenciar todos os dados de sua área de responsabilidade;
- Computar todos os dados de sua área de tarefa;
- Encaminhar todos os dados para sua instância seguinte, se necessário;
- Aceitar dados de instâncias precedentes para gerenciá-los e computá-los.

Assim, o motor de um jogo é na verdade um conjunto de motores integrados, cada um responsável por uma determinada área. Um jogo com gráficos tridimensionais certamente terá motor para som, motor para processamento de entrada, motor de física, motor para inteligência artificial, além do motor 3D.

O motor 3D, em específico, é o `software` que processa os dados do mundo tridimensional, incluindo luzes, ações, estados em geral e renderiza segundo o ponto de vista do jogador ou câmera. Não se trata apenas de enviar os dados para o adaptador gráfico. É necessário organizá-los de maneira que se obtenha velocidade, fazendo o chamado gerenciamento de objeto e cena. Embora a determinação de visibilidade seja atualmente realizada em `hardware`, através de algoritmo tipo `zbuffer`<sup>16</sup>, nem mesmo a mais rápida das aceleradoras pode cuidar de uma cena contendo centenas de milhões de polígonos numa alta taxa de quadros. Assim, enviar todos os polígonos para serem gerenciados pelo `hardware` não é uma opção.

Apesar de haver uma concepção genérica da arquitetura do motor de um jogo, a formalização de seus componentes ainda é um campo em aberto, como várias outras concepções na área de jogos. Esta falta de formalização prejudica o transporte de jogos para diferentes ambientes, bem como o uso de módulos específicos. Esforços têm sido realizados no sentido de definir uma arquitetura padrão, bem como associar aos motores técnicas de engenharia de `software`, de forma a garantir níveis satisfatórios de performance, de robustez, de modularidade, de reusabilidade de código e de padronização.

Contudo, para Battaiola et alli (2001) um motor de um jogo possui basicamente os seguintes módulos de arquitetura (ver figura 14):

- **Gerenciador de Entrada:** encarregado de identificar eventos dos dispositivos de entrada e encaminhar o ocorrido para outro módulo que irá processar o dado e realizar uma ação;
- **Gerenciador Gráfico:** encarrega-se de realizar todo o processamento necessário para transformar a cena criada pelos objetos do jogo em dados que sejam suportados pelas rotinas do sistema para desenho na tela;

---

<sup>16</sup> Algoritmo tipo `zbuffer`: É o algoritmo baseado em buffer de profundidade, que talvez seja o método mais simples, e com certeza o mais amplamente utilizado, de todos os algoritmos para determinação de superfície visível, cujo objetivo é determinar quais superfícies de um objeto são visíveis de um determinado ângulo. Ou seja, é utilizado para que se possa realizar a representação acurada e realista de um modelo tridimensional complexo, em uma cena contendo vários objetos diferentes, onde seja necessário que superfícies normalmente invisíveis de um determinado ângulo ou ponto no mundo sejam também renderizadas invisíveis no computador (JOY, 1988).

- **Gerenciador de Som:** responsável pela execução de sons a partir de eventos. Para isso deve ser capaz de converter e processar amostras de som, pois em geral jogos profissionais trabalham com formatos de arquivos proprietários, diferentes daqueles conhecidos pelo sistema operacional ou API<sup>17</sup> utilizada;
- **Gerenciador de Inteligência Artificial:** gerencia o comportamento de objetos controlados pela máquina. Para isso, realiza certas ações de acordo com o estado atual do jogo e algumas regras. Sua complexidade varia de acordo com o tipo de jogo ou nível;
- **Gerenciador de Múltiplos Jogadores:** tem o objetivo de permitir que jogadores do mesmo jogo se comuniquem entre si. Para tanto, deve gerenciar a conexão e a troca de informações entre os diversos computadores que estão conectados via Internet ou Intranet<sup>18</sup>;
- **Gerenciador de Objetos:** uma das partes mais importantes da arquitetura. Deve ser capaz de gerenciar um grupo de objetos do jogo. Isso envolve armazená-los em alguma estrutura de dados e controlar o ciclo de vida dos mesmos. Em geral, um jogo contém vários gerenciadores de objetos, que além de gerenciarem parte do jogo também trocam informações entre si;
- **Objeto do Jogo:** representa uma entidade que faz parte do jogo (tais como, carro, bola etc.) e todas as informações necessárias para que seja gerenciada. Esses dados envolvem, por exemplo, posição, velocidade, dimensão etc. Além disso, deve possuir métodos necessários para a execução do jogo, tais como, detectar colisão com outros objetos e desenhar-se;
- **Gerenciador do Mundo:** é o responsável por armazenar o estado atual do jogo. Conta com os diversos gerenciadores de objetos para realizar tal tarefa. Em geral é associado com um editor de cenários que descreve o estado inicial do mundo em cada nível do jogo. Tal descrição resultará em delegações de tarefas para os gerenciadores de objetos a fim de que eles iniciem seus objetos de acordo com a especificação;
- **Editor de Cenários:** ferramenta para a descrição de estados do jogo de forma visual e sem necessidade de programação. Em geral é utilizada para gerar as diversas instâncias do jogo (níveis). Ao final deve gerar um arquivo a ser processado pelo gerenciador do mundo para iniciar cada nível.

---

<sup>17</sup> Interface de Programação de Aplicativos (Application Programming Interface)

<sup>18</sup> Intranet é uma rede de computadores privativa que utiliza as mesmas tecnologias que são utilizadas na Internet (WIKIPEDIA, 2006).

- **Gerenciador Principal:** ponte para a troca de informações entre algumas outras partes do jogo. Representa a “fachada” de todo o projeto, no sentido que é um local de acesso único ao sistema.

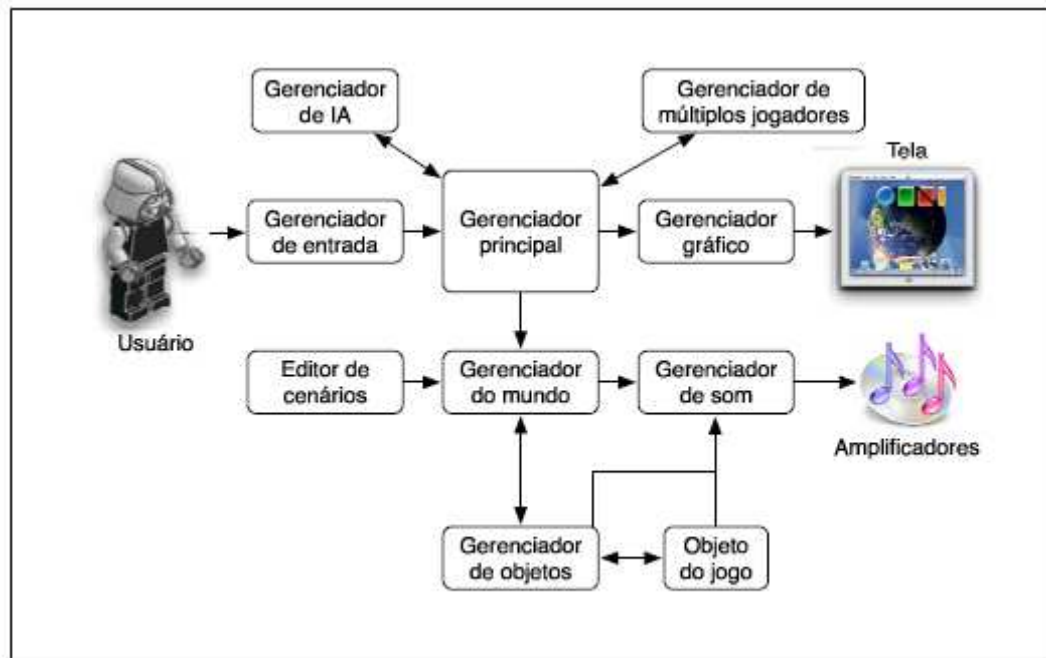


Figura 14 – Arquitetura genérica de um jogo de computador

Fonte: (BATTAIOLA et alli, 2001)

### 3.1.1. Inteligência Artificial: O Emprego de Agentes Inteligentes

Uma área importante da Ciência da Computação no desenvolvimento de jogos eletrônicos de estratégia é a Inteligência Artificial. Entretanto, antes de descrever sobre o emprego da mesma, precisa-se contextualizar o significado de inteligência.

Para Piaget, trata-se da capacidade adaptativa de um ser em relação a alterações no ambiente físico ou social (PIAGET, apud RABUSKE, 1995, p. 19). Já Rabuske a define como “o processo contínuo de aquisição, de triagem, de ordenação e de interpretação da informação” (RABUSKE, 1995, p. 18). Desta forma, “*se podemos imaginar um dispositivo capaz de coleccionar, de selecionar entre, de compreender, de distinguir e de saber, então temos inteligência artificial*” (FEIGENBAUM e MCCORDUCK, apud RABUSKE, 1995, p. 21).

Pode-se, então, conceituar Inteligência Artificial como a disciplina que busca estudar o comportamento humano a fim de replicá-lo em meio artificial, como forma de auxiliar o homem na realização de diversas tarefas.

Nota-se, então, a importância da aplicação da inteligência artificial em jogos eletrônicos como forma de garantir que o ambiente e seres virtuais reajam conforme as regras do mundo virtual diante das ações do jogador.

Estudos recentes vêm apontando os agentes inteligentes não somente como meio de garantir essa reatividade, mas também sociabilidade, autonomia e proatividade ao sistema e o seu emprego na educação e em jogos vem crescendo muito rapidamente (WEISS, 1999).

Pode-se conceituar agentes inteligentes como sistemas e/ou componentes capazes de organizar, selecionar, produzir informações e tomar decisões a partir de alguma fonte de dados. Para tanto, Weiss (1999) assevera que devem apresentar algumas propriedades como as que se discutirá a seguir.

A reatividade é a capacidade de um agente de ser hábil a perceber o ambiente em que se encontra e responder em um curto intervalo de tempo a mudanças que ocorrem a fim de satisfazer os objetivos a que se propõe.

A exigência de que um agente inteligente deve ter certo nível de sociabilidade deve-se ao fato de que ele deve ser capaz de interagir com outros agentes e até mesmo com o usuário.

Um agente é dito autônomo por ser hábil a agir sem intervenção de humanos ou outros sistemas, ou seja, ele deve ter o controle sobre o seu próprio estado e comportamento, de forma a agir “independentemente”.

Com o intuito de atingir o seu objetivo, o agente inteligente não deve ser somente reativo, mas ser também pró-ativo, ou seja, deve ter claramente um comportamento dirigido ao seu ideal, tendo iniciativa própria.

Um modelo muito disseminado atualmente é o multiagente, que se trata de um sistema composto por diversos agentes inteligentes capazes de interagir entre si, com o ambiente e com o usuário a fim de subdividir problemas muito complexos, melhorando a efetividade do sistema computacional.

### **3.1.2. Realidade Virtual como Meio de Imersão**

#### **3.1.2.1. Computação Gráfica**

Atualmente a Computação Gráfica está presente em todas as áreas que envolvem interação com o usuário, desde os jogos eletrônicos até o projeto dos mais modernos equipamentos para viagens espaciais, passando também pela publicidade, com as mais incríveis vinhetas eletrônicas e pela medicina onde a criação de imagens de órgãos internos do corpo humano possibilita o diagnóstico de males que em outros tempos somente seria possível com intervenções cirúrgicas complicadas e por isso, perigosas.

Segundo a International Standards Organization (ISO) a Computação Gráfica pode ser definida como: o conjunto de métodos e técnicas utilizados para converter dados para um dispositivo gráfico, via computador. Já Rogers e Adams (1990) classificam a Computação Gráfica em passiva ou interativa. Como Computação Gráfica Passiva entende-se o uso do computador para definir, armazenar, manipular e apresentar imagens gráficas. O computador prepara e apresenta dados armazenados sob a forma de figuras e o observador/usuário não interfere nesse processo. Exemplos desse tipo de atividade podem ser simples como a geração automática de um gráfico de barras a partir de uma tabela, bem como a simulação do movimento de um veículo espacial a partir de dados coletados em campo. Computação Gráfica Interativa também se utiliza do computador para preparar e apresentar imagens. Nesse caso, entretanto, o observador/usuário pode interagir em tempo real com a imagem.

Como se observou é possível enumerar várias utilidades para a Computação Gráfica, mas em geral sempre que se imaginar um computador trabalhando com imagens será possível aplicar a computação gráfica, pois ela pode possuir uma infinidade de aplicações para diversas áreas. Desde a própria informática ao produzir interfaces gráficas para os softwares, como os Sistemas Operacionais e sites da internet, quanto para produzir animações e jogos.

Atualmente os sistemas informáticos são altamente interativos: o usuário controla o conteúdo, a estrutura e a aparência dos objetos e suas imagens visualizadas na tela, usando dispositivos como o teclado e o mouse. Entretanto, até o início dos anos 80, o uso da Computação Gráfica estava restrita por ser altamente especializada. Devido, principalmente, ao alto custo do hardware, poucos programas aplicativos exploravam gráficos. O advento dos computadores pessoais de baixo custo, como o IBM-PC e o Apple Macintosh, com terminais gráficos de varredura (*raster graphics displays*), popularizou o uso de

gráficos na interação usuário-computador. Com isso hoje, a partir de US\$300 tem-se acesso aos principais programas gráficos e de animação. Isso significa que é possível aprender os principais softwares de forma individualizada. Tem até a possibilidade de fazer um filme inteiro no seu PC. Muitas produtoras de animação se aproveitaram dos baixos custos atuais pra entrar no mercado e mostrar o seu valor.

Assim, a Computação Gráfica trata da síntese de imagens de objetos reais ou imaginários a partir de modelos computacionais. Processamento de imagens é uma área relacionada que trata do processo inverso: a análise de cenas ou a reconstrução de modelos de objetos 2D ou 3D, a partir de suas imagens.

Note-se que a síntese de imagens parte da descrição de objetos tais como segmentos de reta, polígonos, poliedros, esferas; e produz uma imagem que atende a certas especificações e que pode, em última instância, ser visualizada em algum dispositivo de saída (terminal de vídeo, plotter, impressora, filme fotográfico...). As imagens em questão constituem uma representação visual de objetos bidimensionais ou tridimensionais descritos através de especificações abstratas.

O processamento de imagens parte de imagens já prontas para serem visualizadas, as quais são transferidas para o computador por mecanismos diversos - digitalização de fotos, tomadas de uma câmera de vídeo, ou imagens de satélite - para serem manipuladas visando diferentes objetivos.

Mas, apesar dos avanços, a Computação Gráfica ainda apresenta alguns problemas, como a manipulação de imagens em tempo real. A manipulação de imagens em tempo real apresenta como principal problema o número de cálculos envolvidos para se trabalhar com imagens relativamente complexas. Por exemplo, a rotação de um objeto tridimensional exigirá, para cada ponto, sua multiplicação por uma matriz  $3 \times 3$ , resultando em duas somas e quatro multiplicações. Para Pinho (s.d.) tomando-se um objeto de 1000 pontos essa operação requer 4000 multiplicações e 2000 adições. Esse exemplo serve para dar uma idéia do número de cálculos envolvidos em operações dessa natureza. Segundo Pinho (s.d.) para contornar esse tipo de problema, podem ser adotadas soluções tais como:

- Utilizar máquinas mais rápidas;
- Melhorar os algoritmos de manipulação de imagens tornando-os mais eficientes;
- Construir módulos de hardware dedicados a certos tipos de operações (por exemplo, um módulo dedicado à multiplicação de matrizes);

- Reduzir a complexidade da imagem. Nesse caso corre-se o risco de produzirem-se imagens de qualidade insuficiente conforme a demanda da aplicação.

### 3.1.2.2. Realidade Virtual

A evolução tecnológica verificada em diversas áreas nos últimos anos permitiu o aparecimento de uma nova tecnologia, a Realidade Virtual (RV), que, possibilitando a criação de mundos para aplicação em diversas áreas, começa a assumir um papel de destaque cada vez maior em campos específicos da vida econômica, social e cultural de alguns países. Impulsionada pela indústria do entretenimento, a Realidade Virtual possui um grande potencial educativo e, desde que corretamente utilizada, poderá vir a se tornar um recurso enriquecedor do processo de ensino-aprendizagem. Como em muitos outros domínios, inovação não significa, necessariamente, substituição do antigo pelo novo e a Realidade Virtual, como nova forma de comunicação, não irá substituir as tecnologias já existentes, mas complementá-las, enriquecendo o processo de comunicação.

A RV é ainda uma tecnologia nova. Embora a pesquisa e o desenvolvimento neste campo tenham iniciado na década de 60, a RV encontra-se atualmente atrasada em relação à evolução de outros ramos da Ciência da Computação, em razão da relação custo-benefício dos dispositivos específicos ao emprego da mesma.

Segundo Machover e Tice (1994), o termo Realidade Virtual é creditado a Jaron Lanier que, nos anos 80, sentiu a necessidade de um termo para diferenciar as simulações tradicionais por computação dos mundos digitais que ele tentava criar. O termo criado por Jaron Lanier diferencia simulações tradicionais feitas por computador de simulações envolvendo múltiplos usuários em um ambiente compartilhado. O termo é bastante abrangente e, por isto, acadêmicos e desenvolvedores de software (principalmente pesquisadores) procuram definir Realidade Virtual baseados em suas próprias experiências.

Tecnicamente, em termos de Computação Gráfica, a RV pode ser descrita como um recurso poderoso com possibilidade de exposição gráfica, o que permite o seu uso interativo. O uso de Head Mounted Displays (HMDs<sup>19</sup>) com dispositivos de Head Tracking<sup>20</sup> permitem situar o usuário em um ambiente de imersão, o que representa uma nova dimensão

---

<sup>19</sup> O capacete HMD (Head Mounted Display) é um dispositivo de visualização que uma pessoa coloca na cabeça para ter em vídeo a informação indicada diretamente nos olhos. Assim, cumpre a função de fornecer a imagem do ambiente virtual ao usuário.

<sup>20</sup> O Head Tracking é um sistema que ajusta continuamente a projeção estereofônica à posição atual do visor principal.

de computação interativa. Esta classe de computação está a ponto de tornar-se cotidiana nas muitas atividades da vida diária (ODEGARD, 1995, p. 1).

Pimentel e Teixeira (1995) definem Realidade Virtual como o uso da alta tecnologia para convencer o usuário de que ele está em outra realidade – um novo meio de “estar” e “tocar” em informações. Segundo os autores: “a Realidade Virtual é o lugar onde os seres humanos e os computadores fazem contato”.

Em geral, na opinião de Pimentel e Teixeira (1995), o termo Realidade Virtual refere-se a uma experiência imersiva e interativa baseada em imagens gráficas 3D geradas em tempo-real por computador. Machover e Tice (1994) afirmam que a qualidade da experiência de RV é crucial, pois deve estimular ao máximo e de forma criativa e produtiva o usuário - a “realidade” precisa reagir de forma coerente aos movimentos do participante, tornando a experiência consistente. Para Jacobson (1994), o principal objetivo desta nova tecnologia é fazer com que o participante desfrute de uma sensação de presença no mundo virtual. Para propiciar esta sensação de presença o sistema de RV integra sofisticados dispositivos. Estes dispositivos podem ser luvas de dados, óculos, capacetes etc.

Para Aukstakalnis e Blatner (1992) “realidade virtual é uma forma das pessoas visualizarem, manipularem e interagirem com computadores e dados extremamente complexos”.

Latta e Oberg (1994) citam Realidade Virtual como uma avançada interface homem-máquina que simula um ambiente realístico e permite que participantes interajam com ele: “A Realidade Virtual envolve a criação e a experiência dos ambientes”.

A Realidade Virtual é uma tecnologia de interface avançada entre o usuário e um sistema computacional. O objetivo dessa tecnologia é recriar, ao máximo, a sensação de realidade para um indivíduo, levando-o a adotar essa interação como uma de suas realidades temporais. Para isso, essa interação é realizada em tempo real, com o uso de técnicas e de equipamentos computacionais que ajudem na ampliação do sentimento de presença do usuário.

Assim, RV é uma tecnologia emergente cujo objetivo é gerar a percepção da realidade de um modelo de ambiente real ou fictício, através de dispositivos que estimulem mais de um órgão sensorial. A RV permite aos usuários a interação intuitiva com o ambiente virtual e seus objetos tal como na realidade, pela imersão no mundo virtual gerado pela simulação tridimensional computadorizada. Este método de comunicar informação estimula a

compreensão de sistemas complexos<sup>21</sup>, nivelando pessoas com conhecimento ou experiências limitadas (SHUKLA et alli, 1996, p. 79).

Agrupando as definições de realidade virtual acima citadas, pode-se dizer que Realidade Virtual é uma técnica avançada de construir interface homem-computador, onde o usuário pode realizar imersão, navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador, utilizando canais multi-sensoriais.

Os sistemas de RV se diferenciam conforme os níveis de imersão e interação com o usuário. A imersão pelo seu poder de prender a atenção do usuário e a interatividade, no que diz respeito à comunicação usuário-sistema. Os níveis são determinados pelos dispositivos de E/S de dados e da velocidade e potência do computador resultando na seguinte classificação para a Wikipedia (2006):

- **Tele-presença:** é um ambiente comum que será compartilhado por vários usuários em vários lugares diferentes se encontrando em um mesmo ambiente virtual;
- **Tele-operação:** é uma ação à distância, por exemplo, a tele-conferência ou a utilização de robôs virtuais para trabalhos inumanos.

Com o objetivo de definir os sistemas que apresentam interfaces de hardware e software muito bem elaboradas envolvendo dispositivos e abordagens não convencionais, é importante tomar-se como base o relacionamento usuário/ambiente. Nesse caso, assume-se que o ambiente seja composto pelo espaço físico, funções, processos, equipamento e conceitos. Ele é responsável por responder às ações do usuário com os estímulos que vão provocar a sensação. O ambiente no contexto desse modelo compõe-se dos espaços real e artificial. Em seguida, são definidos os tipos de sistemas que têm em comum o acesso através de interfaces não convencionais segundo a Wikipedia (2006):

- **RV de Simulação:** Utiliza, por exemplo, dispositivos que o usuário faça se sentir no mundo virtual, mas na verdade não está;
- **RV de Projeção:** O usuário está fora do mundo virtual, mas pode se comunicar com personagens ou objetos virtuais;
- **RV de Mesa:** Utiliza monitores e óculos em conjunto com um projetor onde o utilizador vê o mundo virtual;
- **Augmented Reality (“Realidade Aumentada”):** A Augmented Reality utiliza dispositivos visuais transparentes presos à cabeça nos quais os

---

<sup>21</sup> Sistemas complexos são aqueles em que a simples agregação do comportamento atômico do sistema não leva ao comportamento macro observado (Wikipedia, 2006).

dados são projetados. É uma combinação da visão do ambiente real com o ambiente virtual;

- **Telepresença:** Este tipo de RV utiliza câmeras de vídeo e microfones remotos para envolver e projetar o usuário profundamente no mundo virtual;
- **Visually Coupled Displays (“Displays Conjugados para Visualização”):** Esta é a classe de sistemas geralmente mais associada à RV. Nos sistemas desta classe as imagens são exibidas diretamente ao usuário, sendo que este está olhando em um dispositivo que deve acompanhar os movimentos de sua cabeça;
- **Sistema de Realidade Melhorada:** É uma variação do sistema de realidade aumentada, onde um sistema de processamento de imagem gera informações adicionais para serem sobrepostas à imagem real.

Como se demonstrou, a Realidade Virtual pode ser aplicada nas mais variadas áreas do conhecimento e de maneira bastante diversificada. A todo momento surgem novas aplicações, em função da demanda e da capacidade criativa das pessoas. Em muitos casos, a realidade virtual vem revolucionando a forma de interação das pessoas com sistemas complexos tratados com o uso de computadores, propiciando maior desempenho e economizando custos.

#### **3.1.2.2.1. Realidade Virtual na Diversão e Jogos Eletrônicos**

A possibilidade de experimentar e se relacionar com ambientes distintos oferece um enorme fascínio para a maioria das pessoas. Pode-se considerar que a RV tem suas origens no projeto assistido por computador (CAD)<sup>22</sup>. Pode-se citar como exemplos da aplicação de RV os simuladores de vôo, a interação homem-máquina, a robótica, a multimídia, e em certa medida, a cinematografia pela composição de meios que emprega, tais como o som e a imagem (RIOS, 1994).

---

<sup>22</sup> Projeto assistido por computador (CAD) entende-se como sendo a assistência que a informática pode dar a cada fase de desenvolvimento de um projeto. É o nome genérico de sistemas computacionais (software) utilizados pela engenharia, geologia, arquitetura e design para facilitar o projeto e o desenho técnicos (WIKIPEDIA, 2006).



Figura 15 – Cabina para diversão em ambiente de RV

Fonte: (PEREZ, 1995)

Alguns programas de realidade virtual já entraram nas máquinas de jogos de salão. Mas, as experiências de imersão realizadas neste tipo de jogos são decepcionantes na medida em que o poder de processamento necessário à geração de imagens que se modificam em tempo real não é convincente. A qualidade da resolução de imagem ainda é ruim e quando o jogador movimentar a cabeça procurando acompanhar os movimentos dos seres que povoam o espaço virtual, as modificações nos cenários e nas personagens ainda não possuem verossimilhança suficiente.

Finalmente, o estudo e a definição integrada dos vários requisitos e características de um sistema de Realidade Virtual são elementos fundamentais para a otimização da relação entre o custo e benefício do sistema, contribuindo assim para a obtenção do sucesso na montagem de uma plataforma para desenvolvimento de aplicações de Realidade Virtual. Apesar de que algumas idéias ainda não podem ser realizadas devido às restrições da tecnologia atual e outras infelizmente, ainda estão no domínio da ficção científica.

## 4. A Interface Jogo-Jogador: uma Análise Crítica

### 4.1. Alguns Conceitos Importantes de IHC

No projeto e implementação de um jogo, é necessário estar atento aos conceitos de Interação Humano-Computador (IHC), para não comprometer a qualidade final do produto.

Segundo Baecker e Buxton (1987), IHC é *“o grupo de processos, diálogos e ações através do qual um usuário humano emprega e interage com um computador”*.

Para a Association for Computing Machinery (ACM): *“IHC é uma disciplina que se preocupa com o projeto, avaliação e implementação de sistemas de computadores para o uso humano”*.

A IHC é uma área multidisciplinar que não está voltada somente para o estudo de computação ou do ser humano, mas que envolve ciência da computação e psicologia, dentre outras, e que está voltada para a aplicação do conhecimento dessa série de áreas para a obtenção de interfaces “amigáveis” possibilitando a comunicação do homem com o objeto de estudo da computação: o computador. Em outras palavras, IHC deve oferecer o meio mais adequado para que o usuário consiga maximizar sua experiência na interação com o computador, apesar de suas limitações e/ou restrições de tecnologia existentes.

Há dois termos que são usados indistintamente, mas que são diferentes: a Interação e a Interface. O campo de atuação da interação em IHC é tudo que ocorre durante a comunicação do homem (a realização de tarefas) e o computador. Já o conceito de interface é o componente (software) que mapeia as ações do usuário quando este solicita certo processamento ao sistema, através de uma aplicação e apresentação dos resultados pelo mesmo. Assim, a interação envolve, além da interface, o ambiente físico onde o trabalho é desenvolvido.

Encontram-se problemas de interface na maioria das aplicações atualmente, apesar de os projetistas investirem horas com a mesma, em virtude da não preocupação de quem as construiu com os fatores humanos: a percepção visual, a psicologia da leitura e o modelo mental do usuário.

A habilidade do usuário no processo de obtenção de uma informação de um sistema interativo envolve três dos seus sentidos: a visão, a audição e o tato. A maioria das interações humano-computador ocorre através da visão. Os usuários processam e interpretam a informação visual para, a partir dos seus modelos mentais, extrair o conhecimento. Logo uma especificação apropriada de comunicação visual é o elemento chave de uma interface

“amigável”. Mas, ainda hoje muito da informação apresentada aos usuários é feita de forma textual, não se preocupando nem mesmo em facilitar a exibição dessa informação.

A informação é armazenada de duas formas possíveis na memória humana: ou pela memória de curta duração, que possui, obviamente, capacidade de armazenamento e recordação limitados, ou pela memória de longa duração que é onde reside o conhecimento humano. Dessa forma o projetista de IHC deve se preocupar como as informações e estrutura da interface irão afetar esses tipos de memória. Caso contrário, corre-se o risco de se ter um sistema de difícil utilização por parte do usuário, perdendo em competitividade com outros que atendam a esses requisitos.

Além disso, a interface deve ser especificada de modo que o usuário possa desenvolver heurísticas (procedimentos, regras e estratégias) que tendem a ser específicas do domínio do conhecimento, devendo permanecer consistentes nas diferentes fases de interação, pois a maioria das pessoas não aplicam raciocínio indutivo ou dedutivo quando se deparam com um problema, além de terem de ser baseadas no conhecimento de problemas similares.

Nos tópicos a seguir abordar-se-ão as três preocupações fundamentais de IHC: a Ergonomia, a usabilidade e a acessibilidade.

#### **4.1.1. Ergonomia**

A Ergonomia é a ciência que se preocupa com a relação homem-trabalho e respectivos problemas relativos à saúde e segurança no trabalho. Ao mesmo tempo, a publicidade de produtos "ergonomicamente corretos" tem invadido o mercado. Assim, impõe-se saber distinguir o “joio do trigo” e, sobretudo, quando e onde é necessária uma ação ergonômica e quem a pode levar a efeito. Há, pois, que desmistificar a ergonomia e dá-la a conhecer, sobretudo, àqueles que são responsáveis pela concepção de sistemas (de trabalho ou utilitários) ou pela organização do trabalho.

Em termos gerais, pode-se dizer que a ergonomia visa à adaptação das tarefas ao homem. Quer se trate de um produto para consumo público ou de um posto de trabalho, a ergonomia oferece vantagens econômicas através da melhoria do bem-estar, da redução de custos e da melhoria da qualidade e produtividade. Assim, a concepção de qualquer produto ou sistema deve integrar critérios ergonômicos desde a fase de projeto, de forma a assegurar a sua eficiência.

Os ergonomistas, ao projetarem equipamentos, produtos, estações de trabalho e sistemas, objetivam maximizar o conforto, a satisfação e o bem-estar, garantir a segurança e minimizar os custos humanos do trabalho e a carga física, psíquica e cognitiva do operador.

Resulta, conseqüentemente, um segundo objetivo, que é permitir ao homem utilizar da melhor maneira e por mais tempo possível suas experiências, habilidades e potencialidades.

A ergonomia visa adaptar o trabalho ao homem, com relação ao ambiente físico em que este se desenvolve. Seu foco é, portanto, antropocêntrico. Sua ação pode ter igualmente efeitos econômicos – aumentando a qualidade da produção, o rendimento do trabalho, a produtividade do sistema – mas uma ação que vise apenas objetivos econômicos é uma ação de organização e não uma ação ergonômica.

Assim, cumpre-se fazer esta distinção:

- Por um lado, porque os conhecimentos e técnicas colocados em prática na empresa não permitem, por si só, distinguir aquilo que pertence à Ergonomia, daquilo que faz parte da organização do trabalho e mesmo da engenharia;
- Por outro lado, para recordar que a vocação da Ergonomia é de estar, primordialmente, a serviço do homem no trabalho.

Em termo etimológico, a palavra ergonomia deriva do grego *ergon* (trabalho) e *nomos* (normas, regras, leis). E, como definição oficial, pode-se apresentar a da Associação Internacional de Ergonomia (IEA)<sup>23</sup> adotada em agosto de 2000:

*“A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema.”*

A ergonomia é, assim, definida como uma ciência aplicada, na medida em que o seu objetivo - a atividade humana, quer seja profissional ou utilitária - nunca está desligado do contexto em que se insere nem dos objetivos em vista. Estes, prendem-se geralmente com a eficácia das ações, não perdem de vista a segurança e o conforto dos atores, podendo afirmar-se que este triângulo formaliza os objetivos da ação ergonômica, ou seja, a otimização das interações homem-sistema. Para alcançar este objetivo geral, a Ergonomia preconiza dois tipos de abordagem: 1. Uma ação sobre os sistemas, processos ou produtos, no sentido de torná-los adequados às características do homem e ao seu modo de funcionamento, eliminando todos os fatores de constrangimento, risco ou nocividade; 2. Uma ação sobre o homem através da formação, no sentido de torná-lo apto para a realização das tarefas que lhe

---

<sup>23</sup> The International Ergonomics Association

são atribuídas e de prepará-lo para as transformações do trabalho decorrentes da evolução tecnológica (CASTRO, 2002, p. 43).

Trata-se, assim, de estudos referentes ao conforto, utilização, organização e documentação do software objetivando facilitar e aperfeiçoar o trabalho do usuário junto ao computador.

Desta maneira, os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas.

Portanto, a Ergonomia é uma área orientada para uma abordagem sistêmica de todos os aspectos da atividade humana. Para dar conta da amplitude dessa dimensão e poder intervir nas atividades do trabalho, faz necessário que os ergonomistas adotem uma abordagem holística de todo o campo de ação da área, tanto em seus aspectos físicos e cognitivos, como sociais, organizacionais, ambientais etc. Frequentemente esses profissionais intervêm em setores particulares da economia ou em domínios de aplicação específicos. Esses últimos caracterizam-se por sua constante mutação, com a criação de novos domínios de aplicação ou do aperfeiçoamento de outros mais antigos.

De acordo com a IEA, os domínios de especialização da ergonomia são:

- **Ergonomia física:** está relacionada às características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua relação à atividade física. Os tópicos relevantes incluem o estudo da postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios músculo-esqueléticos relacionados ao trabalho, projeto de posto de trabalho, segurança e saúde;
- **Ergonomia cognitiva:** refere-se aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora conforme afetem as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema. Os tópicos relevantes incluem o estudo da carga mental de trabalho, tomada de decisão, desempenho especializado, interação homem computador, stress e treinamento conforme esses se relacionem a projetos envolvendo seres humanos e sistemas;
- **Ergonomia organizacional:** concerne à otimização dos sistemas sócio-técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e de processos. Os tópicos relevantes incluem comunicações, gerenciamento de recursos de tripulações (CRM - domínio aeronáutico), projeto de trabalho, organização temporal do trabalho, trabalho em grupo, projeto participativo, novos paradigmas do trabalho, trabalho

cooperativo, cultura organizacional, organizações em rede, tele-trabalho e gestão da qualidade.

Porém, projetar objetos que melhor se adequem ao formato do corpo humano e a corrigir a postura dos usuários são uma das aplicações mais comuns da Ergonomia. Exemplos comuns incluem cadeiras projetadas para evitar que os usuários sentem em posições que tenham um efeito nocivo na coluna vertebral e a escrivaninha ergonômica que oferece uma gaveta ajustável para o teclado, uma tampa principal com altura ajustável e outros elementos que podem ser modificados pelo usuário.

Ergonomia é assim muito mais ampla do que olhar o lado psicológico e anatômico do ser humano, apesar da psicologia dos seres humanos ser, também, um elemento chave nesta ciência.

Esta porção psicológica da ergonomia é usualmente referida como Fatores Humanos ou Engenharia de Fatores Humanos nos Estados Unidos da América, enquanto Ergonomia cognitiva é o termo usado na Europa. O entendimento do projeto em termos de carga de trabalho mental, erro humano, a maneira como seres humanos percebem o ambiente que os cerca e, muito importante, as tarefas que eles executam, são todos analisados pelos ergonomistas.

Segundo Schneider (s.d.), a ergonomia cognitiva, de interfaces e de concepção possui grande importância no desenvolvimento de *softwares* para melhor se adequarem às necessidades do usuário. Uma vez que se levam em consideração diversos aspectos sobre a capacidade de adaptação do software e o modelo mental construído pelo usuário, faz-se necessário o emprego de uma equipe transdisciplinar.

Schneider (s.d.) assevera que no estudo da capacidade ergonômica de um *software*, deve-se observar quatro princípios básicos:

- **Visibilidade:** Indica que as ações pretendidas correspondem às realizadas. Ou seja, refere-se à escolha das informações que devem ser visíveis ao usuário e organização da mesma, de forma a facilitar a compreensão. Assim, apenas as coisas necessárias têm que estar visíveis. A falta de visibilidade pode levar um jogo ao fracasso, pois a falta da mesma torna os jogos difíceis de serem operados, causando desinteresse aos jogadores;
- **Affordance:** Indica que as ações percebidas são na realidade as propriedades reais dos objetos. Ou seja, refere-se à capacidade de o usuário compreender o funcionamento de um componente do sistema pela forma como o mesmo se

apresenta, sem necessidade de explicações. Bom *affordance* faz com que os jogos tenham uma interface mais enxuta, pois as informações relativas às explicações sobre determinados objetos não são necessários, pois eles já são auto-explicativos;

- **Mapeamento:** Indica o relacionamento entre as entidades e seus movimentos e resultados. Logo, um objeto é fácil de ser usado quando existe um conjunto visível de ações possíveis e os controles exploram mapeamentos naturais;
- **Feedback:** Fornece ao usuário, no dispositivo de saída, informações sobre o estado das ações por ele executadas. Ou seja, a resposta é retornada pelo sistema ao usuário devido a uma ação executada. Assim, a falta de *feedback* pode confundir o usuário.

Para Borges (s.d.), algumas regras devem ser seguidas para a boa manutenção da ergonomia de um sistema:

- **Esforço Mínimo do Usuário:** visa reduzir o número de ações a serem desempenhadas pelo usuário, sendo delegadas tais atividades ao sistema, evitando falhas;
- **Memória Mínima do Usuário:** busca uma curva de aprendizado acelerado, de forma que o uso do *software* possa ser aprendido facilmente e com o mínimo de informações a serem memorizadas;
- **Frustração Mínima:** o sistema deve facilitar a execução das tarefas do usuário, removendo possíveis empecilhos e oferecendo a informação necessária para que toda ação seja bem sucedida;
- **Maximizar o uso de padrões e hábitos:** busca facilitar o aprendizado, reduzir a quantidade de informações a serem memorizadas e minimizar o esforço do usuário;
- **Máxima tolerância para diferenças humanas:** o sistema deve adequar-se aos diferentes perfis de usuários;
- **Máxima tolerância para mudanças ambientais:** o sistema deve suportar mudanças do ambiente de *hardware/software* com um mínimo de esforço do usuário;
- **Notificação imediata de problemas:** capacidade do sistema de notificar o usuário sobre problemas atuais ou futuros de forma clara e coerente;
- **Controle máximo de tarefas pelo usuário:** sempre que possível, o usuário deve ter total controle sobre a seqüência de execução das tarefas;

- Apoio máximo às tarefas: o sistema deve ser auto-suficiente quanto à capacidade de oferecer as informações necessárias para a conclusão de uma tarefa.

Faz-se, então, interessante, um comparativo entre dois jogos para que se possa compreender a importância da ergonomia dentro do contexto que o jogo quer passar para o jogador.

No jogo Impacto Alpha, desenvolvido pela Oniria Entertainment, o usuário é um piloto de uma nave espacial de combate. O foco do jogo é, portanto, as batalhas travadas com as naves inimigas. Assim, os comandos disponíveis ao jogador são restritos e ele precisa fazer o mínimo de esforço para lembrá-los.

Já no caso de Flight Simulator, desenvolvido por Microsoft Games, o usuário sente-se no papel de um piloto comercial e o foco do jogo está no controle e navegação de aviões, mantendo assim o nível natural de complexidade existente nas tarefas de decolar, navegar e aterrissar aviões.

Um jogador habituado com o primeiro tipo de jogo pode sentir certo desconforto até se acostumar com a quantidade de comandos necessários neste segundo. Entretanto, isso não quer dizer que este ou aquele jogo possua falhas de ergonomia: a diferença de foco existente nos mesmos implica em tratar cada tarefa de forma diferente.

#### **4.1.2. Usabilidade**

Pela definição da International Organization for Standardization (ISO), usabilidade é a extensão na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico.

Segundo Schneider (s.d.), a usabilidade está relacionada aos estudos de ergonomia e de IHC, sendo diretamente ligada ao contato do usuário com a interface. Desta forma, é a capacidade do software permitir que o usuário alcance suas metas de interação com o sistema, oferecendo a ele facilidade de aprendizagem em um nível de utilização eficiente e apresentando poucos erros, limitando a necessidade de memorização da informação pelo usuário, elevando assim seu grau de satisfação.

Para Schneider (s.d.) entre os atributos da usabilidade têm-se:

- Facilidade de Aprendizado: o sistema deve ser fácil de aprender de tal forma que o usuário consiga rapidamente explorá-lo e realizar suas tarefas com ele;

- Eficiência de uso: o sistema deve ser eficiente a tal ponto de permitir que o usuário, tendo aprendido a interagir com ele, atinja níveis altos de produtividade na realização de suas tarefas;
- Facilidade de memorização: após certo período sem utilizá-lo, o usuário não freqüente é capaz de retornar ao sistema e realizar a sua tarefa sem a necessidade de reaprender como interagir com ele;
- Baixa taxa de erros: em um sistema com baixa taxa de erros, o usuário é capaz de realizar tarefas sem maiores transtornos, devendo o sistema recuperar-se de erros automaticamente, caso ocorram;
- Satisfação subjetiva: o usuário deve considerar agradável a interação com o sistema e sentir-se subjetivamente satisfeito com ele.

A figura 16 apresenta como se dá a aceitabilidade de um sistema pelo usuário, dividindo-se os valores necessários para atingir esse nível em aceitabilidade social e aceitabilidade prática. Pode-se verificar assim a importância da usabilidade e de seus cinco atributos na aceitabilidade prática de um sistema.

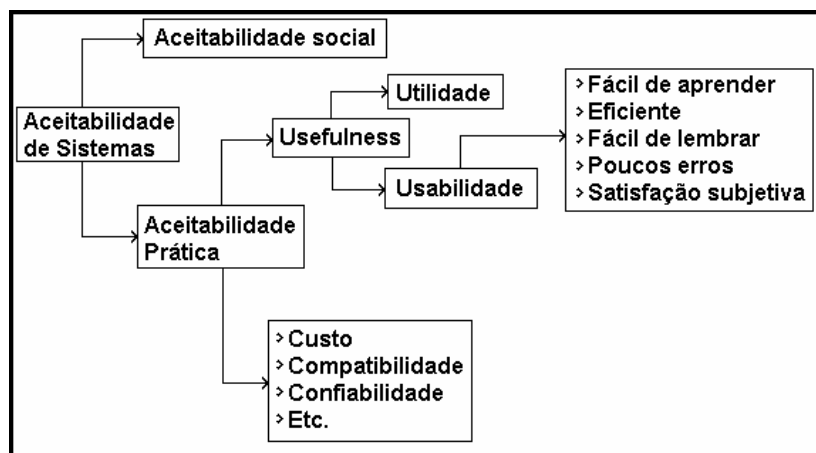


Figura 16 – Estrutura hierárquica da aceitabilidade de um sistema

Fonte: Schneider (s.d.)

#### 4.1.2.1. Ergonomia e Usabilidade em Jogos Casuais

Segundo Braga et al (2006) com os primeiros jogos, surgiram formas de controle com poucas opções de entrada de dados e interfaces gráficas bem simples, o que garantia o aprendizado dos mesmos por meio do método “tentativa-e-erro” de forma bem intuitiva e simples.

Entretanto, de acordo com a evolução histórica dos jogos eletrônicos, percebe-se que a entrada de comandos (joystick, teclado, mouse, etc.) diversificou-se tanto quanto a sua estrutura quanto a sua forma de uso, a fim de atender às necessidades dos diferentes gêneros dos jogos.

Além disso, as interfaces gráficas dos jogos tornaram-se mais sofisticadas e complexas, como forma de atender a gama de novas opções necessárias. Porém, essa evolução não veio acompanhada das preocupações ergonômicas. Percebe-se, assim, que os jogos vêm se tornando cada vez menos ergonômicos e usáveis (BRAGA et al, 2006).

Desta forma, somente um grupo de pessoas, conhecidas como jogadores *hardcore*, podem tirar o máximo da interação com os jogos uma vez que estão acostumados aos mais diversos tipos de jogos, uma vez que estes ocupam uma boa parte de sua vida.

Entretanto, há alguns tipos de jogos que, ao serem projetados, visam atingir não somente os jogadores supra citados, mas também os jogadores casuais: pessoas que gostam de jogar por prazer, mas que não têm o jogo como atividade de lazer primária.

Neste período de intensa disseminação tecnológica, os jogos para esse tipo de jogadores podem ser divididos em quatro grupos de acordo com o meio em que se desenvolve ou finalidade do mesmo: *mobile games*, jogos para TV digital, *webgames* e *advergames*.

Com a massificação do uso do celular, este se tornou uma forma de oferecer ao seu usuário entretenimento em qualquer lugar a qualquer hora em que ele assim deseje. Os *mobile games* são, portanto, uma forma de atender à demanda crescente por diversão.

Já o desenvolvimento da TV digital vem incentivando pesquisas para se compreender todas as potencialidades oferecidas pela mesma. Uma das novas possibilidades é oferecer novos elementos lúdicos com maior interação entre o usuário e o programa, do que àquela oferecida nos simples filmes ou novelas.

Os *webgames* nasceram da disseminação da Internet e da exigência dos internautas por novo conteúdo, uso de mídias muito mais interativas e lúdicas por meio da grande Web.

Com a popularização dos jogos eletrônicos, surge uma nova forma de *merchandising*: o uso de jogos como forma de divulgação de uma marca e/ou produto. Os *advergames* buscam, através do entretenimento, apresentar ao usuário algum tipo de publicidade.

Observa-se então que, devido à natureza destes jogos, um jogo casual precisa ser o mais ergonômico e usável possível, seja devido a limitações existentes na entrada de dados e na interface gráfica (caso dos celulares e da TV digital), seja de forma a atrair a atenção do

jogador a fim de divulgar a sua propaganda (*advergames*), além de oferecer o máximo de simplicidade em sua jogabilidade. Assim, os jogos casuais procuram utilizar-se de uma entrada de dados muito mais simplificada, interfaces gráficas com ótima visibilidade e uma estrutura interna do jogo que seja facilmente compreendida pelo usuário.

Outro fator importante é a curva de aprendizado de um jogo: quanto melhor ela for, mais usável ele será ao longo do tempo em que for jogado, sendo, assim, esta uma outra grande preocupação no desenvolvimento dos jogos casuais (BRAGA et al, 2006).

### **4.1.3. Acessibilidade**

A acessibilidade e a usabilidade são conceitos diferentes, mas complementares, sendo difícil separar um do outro. Na informática, a acessibilidade está presente nos mais diversos segmentos de sistemas, quer seja por necessidade, quer seja por imposição da lei<sup>24</sup> ou do mercado, pois a demanda por produtos acessíveis já faz parte do cenário contemporâneo.

Esse importante ponto da área de IHC apresenta a informação em formatos alternativos, representando para o usuário não somente o direito de acesso à rede de informações, mas a eliminação de toda e qualquer barreira, seja ela arquitetônica, de conteúdo ou outra.

Assim, quanto maior for a acessibilidade, maior será o grau de inclusão social, pois as limitações físicas do usuário não serão barreiras para ele usar os serviços oferecidos pelos sistemas informáticos. Já que o sucesso de um produto ou serviço depende do nível de acessibilidade, pois quanto mais dificuldade o usuário encontrar, maior será sua rejeição ao mesmo, a acessibilidade constitui-se em fator crítico. Logo, percebe-se que a distinção entre acessibilidade e usabilidade não é só difícil, mas desnecessária, visto que a necessidade de facilidade de acesso implica na necessidade de facilidade de uso.

As limitações ocorridas pela falta de acessibilidade são diversas e englobam as representadas por deficiência, idioma, conhecimento ou experiência, visto que impedem grupos de indivíduos de utilizarem serviços e acessarem informações. Assim, comprova-se o

---

<sup>24</sup>A Lei Federal Nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, conhecida como Lei da Acessibilidade, estabelece as normas e os princípios fundamentais para a acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com restrições de movimentos. Apesar de não fazer referência ao processo de desenvolvimento de *software*, subentende-se a importância da acessibilidade, em meios tecnológicos, como forma de inclusão social.

importante papel da acessibilidade na inclusão de todos os segmentos da população na medida em que as menores restrições possíveis são impostas a elas.

Segundo Nielsen (2001) um design será acessível se for eficiente e satisfatório a todos os usuários na realização e execução de suas tarefas, entre os diversos contextos e situações de uso.

Dentre as ferramentas providas aos portadores das mais variadas deficiências a fim de minimizar suas limitações, encontram-se leitores de tela, teclados virtuais e sintetizadores de voz, para pessoas com problemas de visão, coordenação motora e fala, respectivamente.

A importância da acessibilidade em projetos de jogos vem ganhando tamanha notoriedade que empresas e organizações como a Macromedia e a International Game Developer Association, já estão preocupadas em pesquisar e expor resultados obtidos. No Brasil, o SBGames<sup>25</sup> já começa a apresentar artigos que apontam a importância e preocupação existente na busca de jogos mais acessíveis.

## **4.2. Importância da IHC no desenvolvimento de um jogo**

Uma vez que o sucesso de um jogo depende de sua aprovação pelo público-alvo, a disciplina IHC apresenta fundamental papel no processo de desenvolvimento.

Mairlo Luz (2004) fala sobre a preocupação em “disponibilizar ao jogador a melhor forma de interação para com o mundo do jogo”, critério este muitas vezes conhecido como jogabilidade.

Desta forma, a interface do jogo, um dos elementos cruciais de IHC, deve ser muito bem estudada.

### **4.2.1. Interface**

A figura 17 trata-se de uma simplificação da figura 14 a fim de melhor elucidar quais são as interfaces existentes entre o jogador e o jogo.

---

<sup>25</sup> Simpósio Brasileiro de Jogos para Computador e Entretenimento Digital

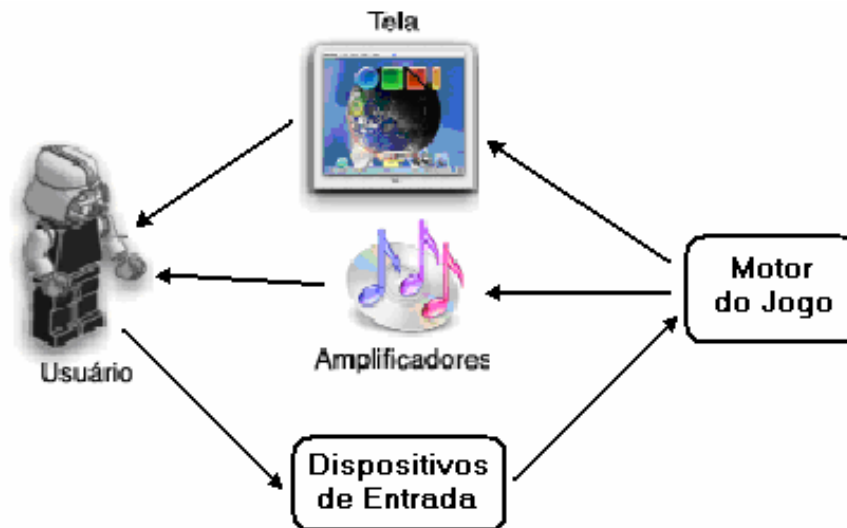


Figura 17 – Simplificação da arquitetura de um jogo

Fonte: adaptação de (BATTAIOLA et alli, 2001)

Compreende-se assim como sendo três as interfaces fundamentais providas por um jogo: a interface gráfica, a interface sonora e a interface dos dispositivos de entrada.

Desta forma, faz-se importante descrever cada uma delas para que se possa compreender o papel da interface na imersão do jogador.

#### 4.2.1.1. Interface Gráfica

##### 4.2.1.1.1. Emprego de Menus

A figura 18 apresenta uma cena do jogo Outlive, jogo de estratégia em tempo real desenvolvido pela empresa brasileira Continuum Entertainment. Esta imagem apresenta a interface de menus oferecida ao usuário cujo ponto forte é sua similaridade com a interface de menus de outros jogos de estratégia, facilitando assim o aprendizado e a assimilação de conhecimentos por parte do usuário.



Figura 18 – Tela do jogo Outlive

Segundo Todd Barron (2003) e Mairlo Luz (2004), antes da implementação da interface de menus faz-se necessária a criação de esboços de todas as interfaces gráficas com as quais o jogador interagirá, a fim de avaliar as mesmas sem o custo de realmente produzi-las, bem como auxiliar no projeto do jogo, reduzindo assim custos e riscos.

#### **4.2.1.1.1. Disposição dos Menus na Interface**

A disponibilidade das informações na tela do usuário devem ser suficientes para que o mesmo seja capaz de tomar suas decisões de forma precisa e que não atrapalhe a visibilidade do cenário de jogo, onde a ação em si é executada.

Desta forma, é comum em jogos para um único jogador o cenário ser visível na parte central da tela, enquanto que informações e menus são vistos em regiões periféricas.

Mairlo Luz (2004) conclui, então, que a posição das áreas mais utilizadas para interfaceamento de informações e entrada de dados com o usuário seja similar à da figura 19.

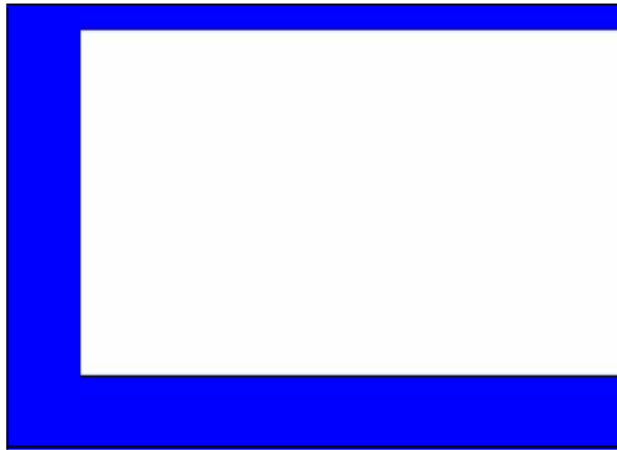


Figura 19 – Áreas mais utilizadas para interface de menus e outras informações

Fonte: (LUZ, 2004)

O jogo Outlive utiliza um sistema de distribuição similar a esse, conforme pode ser ratificado por meio da figura 20.

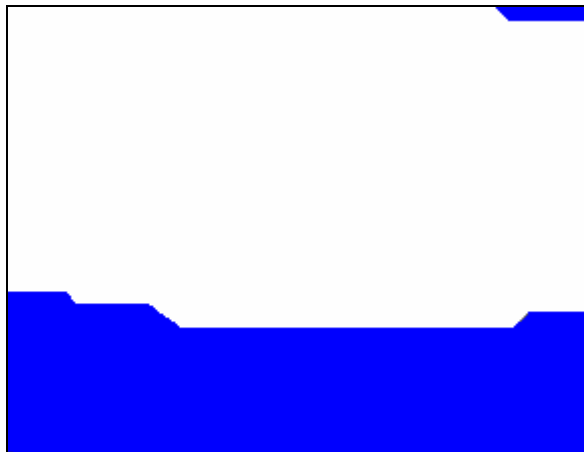


Figura 20 – Áreas para interface de menus no jogo Outlive

#### **4.2.1.1.2. Uso de Metáforas nas Interfaces Humano-Computador**

O termo “metáfora” é tradicionalmente associado ao uso de linguagem. A metáfora é tão constante em nossa fala e pensamento que se torna “invisível”. Quando queremos veicular um conceito abstrato de uma forma mais familiar e acessível, freqüentemente usamos expressões metafóricas. Nossa linguagem como um todo está repleta desses tipos de abstrações metafóricas. Expressamos o entendimento de idéias por meio de representantes concretos dessas idéias.

Para o dicionário AURÉLIO:

*“Metáforas consistem na transferência de uma palavra para um âmbito semântico que não é o do objeto que ela designa, e que se fundamenta numa relação de semelhança subentendida entre o sentido próprio e o figurado”.*

Ou seja, as metáforas funcionam como modelos naturais, nos permitindo usar conhecimento familiar de objetos concretos.

O objetivo da metáfora na interface do jogo computacional é, portanto, prover o usuário com um modelo de um sistema subjacente. Erickson (1990) define metáfora como um emaranhado invisível de termos e associações que é subjacente à maneira como falamos e pensamos sobre um conceito. Funcionam como modelos mentais, permitindo-nos usar conhecimento de objetos concretos, familiares e experiências anteriores para dar estrutura a conceitos abstratos. É essa estrutura estendida que, segundo o mesmo autor, faz da metáfora parte essencial e poderosa de nosso pensamento.

Para Erickson (1990) há 5 parâmetros essenciais à utilidade de uma metáfora no contexto computacional: estrutura (quanto de estrutura a metáfora provê), aplicabilidade (quanto da metáfora é relevante ao problema), representabilidade (quão fácil de representar no meio computacional é a metáfora), adequabilidade à audiência (quão fácil de ser entendida pelo público alvo) e extensão (quanto de estrutura adicional é possível estender à mesma).

As características da metáfora em nossa linguagem parecem ser as mesmas características que governam seu funcionamento na interface. Uma boa metáfora é essencial para tornar uma interface humano-computador fácil de usar. Segundo Madsen (1994), o papel das metáforas no processo de design de interface serve para representar as analogias que o usuário utiliza ao se referir a conceitos na sua área de conhecimento e em situações presentes no contexto em que está inserido.

Existem três diferentes linhas de pesquisas considerando as metáforas em interface humano-computador, são elas: operacional, estrutural e pragmática. A análise operacional considera como as metáforas influenciam no aprendizado do sistema. A análise estrutural envolve o mapeamento da metáfora entre o domínio fonte e o domínio alvo que é intencionado; a análise pragmática considera os mapeamentos das metáforas através do uso do sistema no contexto de situações do mundo real.

Embora esses três elementos estejam conceitualmente relacionados, este trabalho enfoca a terceira vertente, buscando entender o papel que as metáforas presentes nas interfaces de ferramentas para comunicação eletrônica desempenham, considerando que essas ferramentas são empregadas para algum fim, tal como para a prática educacional. Este tipo de

análise pode capitalizar as falhas inerentes no uso da metáfora, quando se focaliza o contexto no qual são aplicadas.

A literatura em IHC tem reconhecido a importância do papel das metáforas no design de interfaces. Uma metáfora de interface que sugere um modelo incorreto certamente causará dificuldades para os usuários. Vários autores, entre eles Madsen (1994), Erickson (1990) têm sugerido princípios e guidelines para a criação de elementos metafóricos em interfaces. O uso de metáforas em interfaces pressupõe por parte do usuário, a aplicação de conhecimento anterior para compreensão de uma situação não-familiar.

A literatura sugere o uso de material, situações, métodos de trabalho e analogias relevantes que sejam muito familiares para proporcionar um desempenho satisfatório no reconhecimento das metáforas. Deve-se verificar se o tipo de metáfora a ser empregado no contexto em questão, combina com o fim para o qual o software será utilizado. Por exemplo, a metáfora da máquina de escrever, aparentemente óbvia, pode não ser muito útil para desenvolver as habilidades de uso de sistemas de processamento de texto.

As analogias e metáforas devem ser de uso corrente e ter características amplamente conhecidas. Outra preocupação é a de prever recursos para suportar as ações realizadas pelos usuários. Finalmente, nomes sugestivos podem ser usados para designar os conceitos iniciais que o usuário vai encontrar no primeiro contato com o software, facilitando o reconhecimento da metáfora.

Um exemplo de metáfora sendo empregado corretamente em um jogo é o uso de balões para representar conversações no jogo The Sims (figura 21). Apesar de balões não terem ligação direta com uma conversa real, eles remetem à lembrança das histórias em quadrinhos, conhecidas por todos, em que as conversas sempre são narradas dentro de balões dos mais diversos tipos.



Figura 21 – Metáfora de uma conversa em The Sims

#### **4.2.1.2.Interface Sonora**

A interface sonora de um jogo geralmente apresenta o papel de auxiliar o jogador na imersão no ambiente do jogo e contribuir com algumas informações que podem ajudá-lo em sua tomada de decisão.

Entretanto, o papel do som em uma interface pode ir muito além de somente maximizar a acessibilidade de um jogo, servindo como principal forma de transmissão de informações do cenário em jogos para deficientes visuais. Neste caso, deve haver uma preocupação quanto à “visibilidade” dessas informações. Além disso, no caso de usuários que sofram de alguma deficiência mental, o canal sonoro pode ser utilizado como forma de melhor orientar o jogador, maximizando assim a sua experiência e flexibilizando o esforço empregado pelo mesmo.

#### **4.2.1.3.Interface para Dispositivos de Entrada**

Os dispositivos de entrada são os canais por meio dos quais o usuário pode comunicar-se com o sistema.

Em um jogo, a velocidade com que as informações são passadas e recebidas exige que a forma de entrada de dados do usuário seja a mais simples e fácil de ser memorizada, a fim de atingir uma melhor usabilidade.

Uma vez que o usuário deve interagir com os dispositivos de entrada muito freqüentemente, o caráter ergonômico dos mesmos deve sempre ser considerado, o que explica o desenvolvimento de diversos tipos de dispositivos, cada qual com suas próprias vantagens, como aquelas inerentes ao teclado, mouse e joystick, dentre outros.

Além disso, a possibilidade de configuração do dispositivo de entrada pelo próprio usuário garante um maior grau de liberdade e uma adaptação ergonômica voltada para as necessidades de cada indivíduo.

Dessa forma, pode-se concluir que a qualidade da interface aumenta a capacidade de entendimento do jogo e, por conseguinte, o prazer em jogá-lo.

Devido ao desenvolvimento tecnológico do hardware para suportar aplicações que usem gráficos e áudio, os jogos conseguem imergir o jogador no mundo criado por meio de gráficos e sons condizentes ao ambiente e ações executadas.

Desta forma, deve-se considerar a capacidade imersiva que o jogo terá por meio de suas diversas interfaces, aumentando assim a experiência do usuário por meio do contato com a realidade provida pelo software.

## 5. O Jogo eletrônico estratégico como proposta educacional

Apesar de jogos computacionais serem considerados um dos tipos de mídia mais recentes, sua disseminação entre jovens e adultos entusiastas da tecnologia deu-se de forma rápida. Para uma melhor compreensão deste processo, precisa-se estudar, não somente a evolução dos jogos, mas também como a sociedade apropriou-se da tecnologia para fins de educação e entretenimento.

Fatores como globalização, desenvolvimento dos meios de comunicação e abundância de facilidades tecnológicas vêm desenvolvendo, ao longo das últimas décadas, uma geração de pessoas com comportamento diferente das anteriores: a geração Net (TAPSCOTT, apud ILHA et al, 2005).

Um dos aspectos presentes nessa geração é a formação de uma “cultura de jogos computacionais”. Influenciados pelo constante uso de computadores, video games, TV e cinema, os jovens estão se acostumando a receber e processar grandes quantidades de informação e à capacidade lúdica promovida por essas mídias. Os jogos fazem, assim, parte de seu cotidiano.

Esta geração possui como características marcantes a capacidade de processamento de uma maior quantidade de informações simultaneamente, provavelmente fruto do grande bombardeio de informações e variedade de tecnologias a que está exposta diariamente.

Sendo assim, com o advento da era do conhecimento e as novas habilidades adquiridas pela geração Net, o processo ensino-aprendizagem por meio do instrucionismo demonstra-se desestimulante e obsoleto, sendo necessário buscar, no construtivismo, novas estratégias de educação capazes de desenvolver, nos aprendizes, o comportamento apontado por Delors (1996) o qual se discutiu no capítulo 2.

Neste processo de aquisição de conhecimento por parte da geração Net, surge o computador, que apresenta recursos importantes para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem na escola, pois é capaz de criar ambientes de aprendizagem que privilegia a construção do conhecimento e não a instrução, ou seja, uma abordagem construcionista na medida em que o aprendiz pode construir o conhecimento, provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e possibilitando a busca e compreensão de novas idéias e valores.

Os jogos estratégicos através do computador, por serem meios tecnológicos capazes de empregar o elemento lúdico na construção do conhecimento, podem ser vistos, portanto,

como uma forma de despertar o interesse das crianças e adolescentes pelas atividades educativas. Sua utilização alavanca o aprendizado e o pensamento crítico dos aprendizes, pois lhes apresenta os meios de criar e interagir com o que aprendem (objeto epistêmico), pois terão a oportunidade de vivenciar uma aula interativa, permitindo a introdução e/ou a construção de novas regras à medida que progredem no jogo.

Além disso, jogos de estratégia que possibilitam a interação entre diversos usuários ao mesmo tempo (jogos multi-usuários<sup>26</sup>) propiciam o desenvolvimento da cooperação e da reciprocidade nas relações sendo estas fortes razões para a escolha desse tipo de jogo. Nesse tipo de jogo são raros os momentos em que a competição se torna exacerbada, mantendo-se o equilíbrio entre a cooperação e competição.

Todo jogo de estratégia propicia o levantamento e a análise das possibilidades de uma determinada situação e o planejamento de seqüências de ações. A extensão desse planejamento é constantemente ampliada, de acordo com o desenvolvimento das possibilidades dos participantes tomarem consciência das jogadas feitas e de seus resultados, lembrando as situações e estratégias anteriores para comparar com a situação e as possibilidades atuais. Esse planejamento implica a diferenciação de objetivos sucessivos em direção ao êxito, exigindo grande flexibilidade de pensamento para considerar várias possibilidades ao mesmo tempo e seqüenciar as ações necessárias.

A elaboração de estratégias e a possibilidade de combinação de centralização e descentralização das ações, de antecipação e análise das conseqüências de uma ação acompanham o desenvolvimento cognitivo dos aprendizes. Dessa forma, o jogo torna-se interessante para aprendizes de diversas idades (crianças, adolescentes e adultos) podendo se tornar um instrumento útil à prática pedagógica.

Para os especialistas no mercado, o uso de jogos estratégicos educativos só tende a crescer, pois o ensino atual é totalmente passivo. Há um professor transmitindo conhecimentos e uma pessoa que está recebendo esses conhecimentos passivamente, contrariamente ao que estabelece o construtivismo.

---

<sup>26</sup> A expansão tecnológica e o conseqüente aumento no uso de redes de computadores propiciaram e motivaram o desenvolvimento de aplicações de *software* destinadas a servir vários usuários simultaneamente, sendo o grupo ou a equipe a replicação de um dos ambientes mais comuns de trabalho. A este desafio se vem chamando, com maior freqüência, Trabalho Cooperativo Auxiliado por Computador, ou CSCW (Computer Supported Cooperative Work) (Grudin, 1994). Os novos sistemas desenvolvidos neste sentido têm sido denominados sistemas multi-usuário, sistemas de/para grupos ou ainda *groupware*.

Quando é criado um jogo, o aluno sai da passividade. O aprendiz vê-se diante de uma situação-desafio e a dispõe de diversas ferramentas com as quais ele deve resolver o problema proposto. Há a necessidade de formar novas associações cognitivas a fim de se chegar a uma solução. Ele passa, então, a construir seu conhecimento.

A linguagem da animação nos jogos eletrônicos é um grande diferencial. Os jogos têm um potencial enorme, pois quando você cria uma animação para um jogo, há várias possibilidades de desdobramento da ação, o que cria uma situação muito propícia para aplicar conteúdo didático e usar em experiências de treinamento. Dessa forma, os jogos de estratégia na aprendizagem crescerão bastante, podendo-se inclusive ter objetos de aprendizagem que constituirão um jogo completo.

O caminho para a educação, como se demonstrou no capítulo 2, é propor ambientes mais lúdicos para situações de aprendizagem, principalmente para os jovens, sendo o raciocínio lógico, por exemplo, uma das muitas competências que os jogos de estratégia desenvolvem nos aprendizes.

Este tipo de jogo é útil, também, como estratégia pedagógica no auxílio de diversas habilidades cognitivas da criança e do adolescente tais como aprender a pensar e a tomar decisões, lidar com derrotas e vitórias, analisar um determinado problema na sua amplitude, ter flexibilidade de pensamento, além de enxergar e encontrar soluções que, por vezes, não são evidentes e que exigem um olhar diferente, enfim, desenvolver tanto a inteligência lógico-matemática como a inteligência emocional do aprendiz.

Portanto, apoiando-se nas teses de autores como Delors (1996), que estabeleceu os quatro pilares para a educação no século XXI, ou seja, aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a ser e aprender a conviver e como Morin (2003), que apresentou os saberes necessários à educação do futuro (Vide capítulo 2), é óbvia a sinergia existentes entre a proposta do jogo eletrônico de estratégia e os requisitos necessários à educação na Era do Conhecimento.

Assim, os jogos de estratégia têm potencial para se tornarem um importante elemento pedagógico, desde que bem escolhidos pelos educadores. Com o auxílio dos jogos, os estudantes são capazes, por exemplo, de assimilar conteúdos de diversas disciplinas, ao mesmo tempo em que o professor ganha um poderoso recurso pedagógico para estabelecer uma sintonia com o universo infanto-juvenil.

## 5.1. O uso do computador na educação

Na Era do Conhecimento, novos processos, tecnologias e informações surgem muito rapidamente. O computador então surge como ferramenta capaz de auxiliar o aprendiz a selecionar e procurar informações e aprender de forma autônoma.

Além disso, deve-se levar em consideração que o processo educativo não se dá somente em sala de aula, estendendo-se assim ao convívio familiar e outras atividades desempenhadas pelo aprendiz. Desta forma, “*é mister atrelar a dimensão pedagógica às manifestações culturais, à informática e à arte*” (BOVO, 2002, p. 109).

Para Valente (1993), com o advento do computador como meio educacional surge a necessidade de repensar o papel da escola e do professor na formação do indivíduo, atitude esta que preocupa professores que desconhecem a sua importância nesse novo processo e, por isso, passam a rejeitar esta nova ferramenta.

O computador beneficia o processo ensino-aprendizagem de diversas formas, uma vez que é capaz de acompanhar de forma individualizada e eficiente o aluno, oferecendo um rápido feedback ao mesmo. O impacto causado pelo computador à educação deve-se ao fato de o mesmo possuir uma capacidade muito peculiar: “o ensinar”. Não há limites sobre as possibilidades que esta ferramenta proporciona nas novas técnicas de ensino existentes e que porventura venham a existir. Além disso, é relativamente baixo o custo de se implantar e manter laboratórios de computadores, fato esse que se deve à crescente massificação e evolução do processo de desenvolvimento de tecnologias.

Além do ensino da computação propriamente dita com conceitos computacionais e noções de programação, dentre outros, o computador, pode ser utilizado para o ensino de qualquer outro campo de atuação humana. Mas, há de se ressaltar que a maioria das atividades educacionais que fazem uso dessa ferramenta o faz de maneira a não agregar muito valor ao processo ensino-aprendizagem.

Entretanto, esse não é o enfoque da informática educativa, que tenta apoiar-se na teoria construcionista, entre outras, para melhorar o processo de ensino.

Quatro são os ingredientes necessários para o bom uso da computação na educação: o computador, o software educativo, o professor capacitado para usar o computador como meio educacional e o aluno.

No papel de máquina de ensinar, a abordagem educacional atual é a instrução auxiliada pelo computador enraizada nos métodos de instrução programada tradicionais. Mas,

se o aluno, através do *software*, busca e experimenta, de forma autônoma, conhecimentos para superar desafios, temos uma pedagogia auto-dirigida. Para implementar este tipo de abordagem surgem *softwares* como os jogos educacionais e os simuladores, contrapondo-se aos *softwares* que implementam a abordagem tradicional: tutoriais e exercício-e-prática.

Bovo (2002) realizou um experimento com 20 alunos do Proeja<sup>27</sup>, utilizando-se do computador como ferramenta em sua educação e levantando dados sobre os resultados obtidos.

Os alunos apresentavam-se na faixa de 14 a 73 anos, provenientes de uma classe social menos favorecida e não possuíam contato com o computador. Ao fim do projeto, foram realizadas oralmente vinte perguntas aos alunos, constatando-se, assim, os seguintes resultados:

Gostaram da Aula	Tiveram Medo Inicial	Aprimoraram-se na Leitura e Escrita	Motivaram-se	Perceberam Mudanças no Trabalho	Trouxe-lhes Expectativas Futuras
20	12	17	20	6	17

Tabela 1 – Respostas dos alunos em relação às aulas com o uso do computador

Percebeu-se também a necessidade de uma nova postura do educador frente ao uso do mais novo instrumento pedagógico. Desta forma, quando devidamente empregado, percebe-se a importância do uso do computador na educação.

Schneider (2002) propõe um ambiente ergonômico de ensino-aprendizagem informatizado no qual é indicada a *praxi* construtivista como âncora pedagógica; a escola é modelada segundo a *égide* da teoria autopoietica e vista como uma organização de aprendizagem e são apresentados recursos informáticos que efetivamente enriquecem o processo ensino-aprendizagem, regidos por um novo paradigma educacional.

### 5.1.1. Realidade Virtual na Educação

A RV pode causar um significativo impacto no processo ensino-aprendizagem. Embora possa abranger todos os assuntos, essa tecnologia pode ser mais bem aproveitada nos campos da engenharia e das ciências. Os estudantes podem executar experimentos no mundo

<sup>27</sup> Programa de Integração da Educação Profissional ao Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos

virtual que com outros meios resultariam demasiadamente difíceis, caros ou perigosos (AINGER, 1996, p. 2).

Brooks (1988) referencia a utilidade dos sistemas de realidade virtual na educação através de dois conceitos específicos: os “transdutores sensoriais” e os “transdutores cognitivos”. Os primeiros permitem ao ser humano usar olhos, ouvidos e mãos para aceder a fenômenos até agora imperceptíveis, como é o caso de visualizar moléculas e sua referida organização; os segundos potenciam a capacidade de aprendizagem em ambientes virtuais, transformando entidades simbólicas em informação visualizável, como é o caso das abstrações da lei gravitacional de Newton que já pode ser representada e visualizada no *Alternate Reality Kit*, recurso que serve para criar simulações interativas.

A visualização associada à audição e ao sentido do tato são fatores poderosos susceptíveis de implementar novas realidades que, ao serem partilhadas, dão origem a comunidades virtuais. Estas podem se transformar no lugar onde o estudante desenvolve as suas capacidades de aquisição e de transferência do saber. Para que a imersão tenha o sucesso que se almeja é necessário que o ambiente virtual tenha um *design* correto, bem como dimensão intelectual, psico-social e cognitiva agradáveis.

Stevens (1989) faz referência detalhada a uma experiência de formação profissional na área de criação de *software*. O autor recorre ao exemplo de um engenheiro que estagia num mundo virtual em que tem relações que envolvem capacidades cognitivas, sensoriais e afetivas com seres virtuais que intervêm no decorrer das suas diversas fases de estágio. Estes agentes *ex machina*<sup>28</sup>, são avatares<sup>29</sup> e entidades inteligentes, programadas por sistemas periciais para interagirem num dado contexto que dominam. Segundo dados em Rheingold (1998) a imersão em programas de formação deste gênero conduz à melhoria efetiva no desempenho de funções específicas.

Tanto os avatares como os agentes inteligentes podem ser complementados pela telepresença de outras pessoas ou entidades que cooperam ou competem à distância: a

---

<sup>28</sup> O termo *Deus ex machina* do Latim significa literalmente “Deus que vem da máquina ou guindaste” e se refere a um inesperado, artificial ou improvável personagem, artefato ou evento introduzido repentinamente em um trabalho de ficção ou drama para resolver uma situação ou desemaranhar uma trama. A expressão é usada hoje para indicar um desenvolvimento de uma história que não leva em consideração sua lógica interna e é tão inverossímil que permite ao autor terminá-la com uma situação improvável porém mais palatável (Wikipedia, 2006).

<sup>29</sup> O termo *avatar* é oriundo do sânscrito (*avatāra*) e na teogonia indiana significa cada uma das encarnações de um deus, especialmente de Vishnu (Wikipedia, 2006). Os avatares se caracterizam como uma *persona* virtual, assumida pelos participantes de jogos e de diferentes comunidades virtuais que inclui uma representação gráfica, sonora e outras características, e que não necessita ter a forma de um corpo humano (ALVES, 2004, p. 25).

experiência mais mediática realizada neste domínio é a SIMNET, uma aplicação gerada nos laboratórios militares dos Estados Unidos, que cria um campo de batalha virtual na qual os guerreiros, situados em pontos geograficamente distantes, travam batalhas com exércitos “inimigos”, que são virtualmente decididas pela capacidade demonstrada por cada uma das forças em presença em prever, movimentar-se e atuar de modo mais rápido que a força oponente. As perdas contam-se, felizmente, em vidas virtuais e o poder de dissuasão atômica também só é virtualmente decidido.

Para se poder começar a investigar e a experimentar com capacidade real de processamento acredita-se que a introdução de máquinas de realidade virtual nas escolas ainda vai demorar algum tempo, dados os custos, que ainda ultrapassam a milhares de dólares.

Por enquanto, esta é uma área de investigação reservada a laboratórios de pesquisa avançada que dispõem de financiamentos do Estado, ou de patrocínios empresariais capazes de suportar projetos de investigação de médio e de longo prazo.

Mas, apesar destas limitações, nada impede de se visualizar um cenário fictício. Este seria a criação de uma RV que levasse as crianças através do livro “Emília no país da Gramática”, de Monteiro Lobato (2004), que trata da viagem das crianças do sítio do Pica-Pau Amarelo ao país, fictício, da Gramática. O aprendizado da língua portuguesa ocorreria através dos elementos da própria nomenclatura gramatical, que tomam forma de personagem e ensinariam os alunos do ensino fundamental. A mistura entre ficção e realidade é explorada no sentido de impulsionar o aprendizado dos alunos.

Ressalta-se que os alunos poderiam, também, solicitar a criação de personagens para figurem na RV, que recria o cenário proposto pelo livro, e dessa forma a RV tornar-se-ia interativa, facilitando, assim, o processo ensino-aprendizagem. Além disso, o trabalho com esta RV permitiria traçar uma história editorial do livro; sendo possível, ainda, perceber como a relação com a língua portuguesa, e sobretudo com a gramática, ocorreria na instituição escolar em contraste com o espaço da ficção criado por Lobato; é importante ressaltar que o objeto de que se ocupa a escola, que faria o uso deste tipo de RV, no ensino de português é o mesmo utilizado pelo escritor em sua aventura, porém, a presença do lúdico diferencia os “dois” tipos de ensino.

## 5.2. Construtivismo e Jogos

O termo “construtivismo” é frequentemente associado à abordagem educacional proposta por Piaget, cujo tema central é a construção de conhecimento de forma ativa pelo indivíduo na sua mente. Dessa forma, a construção ativa da aprendizagem é subordinada ao desenvolvimento com a aquisição de conhecimento externo. “*A visão de Piaget focaliza-se na interação com a realidade física, onde a internalização acontece em termos de esquemas que refletem regularidades em uma ação física individual*” (LUCKIN, 1996, p. 4).

A educação em tal ambiente desenvolve o conhecimento da criança através de atividades auto-dirigidas, consistindo no fornecimento de interações estimulantes ou conflitantes, pelos professores aos alunos. A construção da sua própria compreensão, através de um ambiente apropriado, é dirigida pelo aprendiz, pois o professor, somente, fornece “situações” que despertam à curiosidade e a procura de soluções pelo aprendiz.

“*A abordagem da aprendizagem construtivista assume que o conhecimento não pode ser objetivamente definido. Em lugar disso, este é individualmente construído a partir do que o aprendiz faz no seu mundo experiencial*” (AKRAS et al, 1996, p. 2). Segundo esta abordagem, o conhecimento é um processo adaptativo que em um determinado momento, certas experiências ou situações do mundo, provavelmente, propiciem, em um momento particular do processo de conhecimento, a construção do conhecimento.

A compreensão do quão é importante o construtivismo revela-se quando há o confronto com a abordagem tradicional: o instrucionismo, a qual vê o conhecimento como uma reflexão passiva da realidade objetiva externa, mas tal visão ignora a infinita complexidade do mundo enovelado em uma série de problemas conceituais. Além disso, a cognição não trabalha dessa forma, como foi constatado em observações detalhadas de casos práticos que “*o sujeito está gerando ativamente inumeráveis modelos potenciais, e que o papel do mundo exterior simplesmente está limitado a reforçar alguns desses modelos, enquanto se eliminam outros (seleção)*” (HEYLIGHEN, 1997, p. 1).

Para Woolfolk (1996), através da experiência, os aprendizes, segundo a abordagem construtivista, conectam-se com o conhecimento através de três situações: *conhecimento semântico* (conceitos e princípios), *conhecimento episódico* (pessoal, experiências situadas e afetivas com instâncias de conceitos e princípios), e *conhecimento de ação* (coisas que alguém pode fazer com a informação do conhecimento semântico e episódico). A consequência é que essa seqüência de experiências de aprendizagem na abordagem

construtivista, nem é determinada por alguma ordem de domínio de estrutura pré-concebida, nem em nenhuma forma previsível. Ela emerge na interação entre o contexto interacional, no qual o aprendiz construiu o conhecimento prévio que determina seu pensamento e ação.

Além disso, constata-se que o construtivismo não tem um ponto de vista unificado. Na visão de Winn (1993), o ponto de unidade entre as diversas posições teóricas dentro do construtivismo, passa no conceito de que os aprendizes, por si mesmos, são construtores ativos de conhecimento. Duffy et alli apud Winn corroboram com esse princípio e acrescentam à importância, no contexto em que o estudante trabalha, da autenticidade da tarefa de aprendizagem e a importância do aprendizado colaborativo.

Para Valente (1993), sob o prisma do construtivismo, o computador surge como importante ferramenta no processo de ensino-aprendizagem. Propiciando a construção do conhecimento na "cabeça" do aluno, já que o computador tem a finalidade de facilitar a construção do conhecimento de acordo com a capacidade individual de cada aluno.

Papert (1986) denominou de construcionista a abordagem pela qual o aprendiz constrói o seu próprio conhecimento por intermédio do computador. Ele cunhou esse termo para mostrar um outro nível de construção do conhecimento: a construção do conhecimento que acontece quando o aluno constrói um objeto de seu interesse, através de um relato de experiência ou um programa de computador.

A noção de construcionismo de Papert se diferencia do construtivismo de Piaget em dois aspectos: primeiro, o aprendiz constrói alguma coisa, ou seja, é o aprendizado por meio do fazer. Segundo, o fato de o aprendiz estar construindo algo do seu interesse e para o qual ele está bastante motivado, o envolve afetivamente. Esse envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa e contribui dessa maneira no processo de ensino-aprendizagem.

Entretanto, segundo Valente (1993) o que contribui para a diferença entre essas duas maneiras de construir o conhecimento, o construtivismo e o construcionismo, é a presença do computador, ou seja, o fato de o aprendiz estar construindo algo usando o computador.

A seguir, será detalhado com maior ênfase o processo de construção do conhecimento ancorado no construtivismo e no construcionismo e a relação do jogo com essas correntes teóricas.

### 5.2.1. Jean Piaget e o Construtivismo

Segundo Rischbieter (2006), devido à sua preocupação com a forma como o conhecimento evolui e como se chega a conhecer algo que não se sabe, o suíço Jean Piaget (1896-1980) tornou-se conhecido como o pai da psicologia da inteligência. Piaget preocupou-se assim com a construção de uma teoria do conhecimento sem se preocupar com a psicologia ou com características individuais.

Devido à falta de dados em sua época, Piaget se concentrou em diálogos abertos com crianças tentando compreender os processos de evolução de conceitos básicos como espaço, tempo, causalidade física, número e julgamento moral, dentre outros.

Em suas obras Piaget indaga sobre o papel do pensamento verbal na formação da inteligência, concluindo que no estágio inicial da vida da criança não é a linguagem, mas a atividade exercida por ela, que molda a sua inteligência.

Para Rischbieter (2006), contrapondo-se às diversas teorias que acreditavam no caráter inato do conhecimento ou que vislumbravam as crianças como “tábuas rasas”, Piaget definiu uma nova abordagem: o construtivismo, que prega a construção do conhecimento ativamente pelo sujeito, como consequência de suas interações com o mundo e de suas reflexões sobre essas experiências.

Na opinião de Piaget apud Rischbieter (2006), as crianças desempenham um papel ativo no processo experimental que realizam com o mundo. A construção do conhecimento é um processo biológico de assimilação do novo ao que já existe, ou seja, o conhecimento é "assimilado" aos esquemas e estruturas do indivíduo.

As pesquisas e as idéias de Piaget sobre a evolução dos processos de aprendizagem são boas fontes de inspiração, sendo estas uma base sólida, para aqueles que criticam o ensino tradicional, excessivamente verbal, passivo e não-desafiador para os alunos. Ainda hoje, o trabalho de Piaget origina inúmeras tentativas de modelar os conteúdos e a forma de ensiná-los.

Conforme Piaget citado em Silva (2001) há três tipos de conhecimento: o conhecimento físico, o conhecimento lógico-matemático e o conhecimento social.

O conhecimento físico é aquele formulado sobre as propriedades físicas de objetos e eventos, através de informações geralmente provenientes dos sentidos.

O conhecimento lógico-matemático é desenvolvido a partir de experiências com objetos e eventos e busca construir a estrutura das redes de relações existentes entre os mesmos.

Já o desenvolvimento de regras e valores, bem como a formação de um sistema de linguagem para uma melhor interação com outras pessoas e grupos sociais ou culturais é compreendido pelo conhecimento social.

Ainda de acordo com Piaget esses três conhecimentos desenvolvem-se de forma paralela e influenciam-se mutuamente, formando assim as experiências vividas por cada indivíduo como únicas.

Um exemplo de como o desenvolvimento de um conhecimento se dá é a formação do conceito de árvore por uma criança. O seu conceito começa a se formar a partir de suas ações em relação a árvores e respostas obtidas pelos cinco sentidos. Entretanto essa concepção vai alterando-se gradativamente, na medida em que essa criança relaciona-se com outros tipos de árvores, como um pinheiro. Desta forma, é desenvolvida uma estrutura de classificação e inclusão a fim de acomodar os novos conhecimentos, tornando possível distinguir características comuns e específicas de cada classe.

O processo de estruturação contínua do conhecimento é desenvolvido por meio de duas funções básicas: a organização e a adaptação, sendo esta última composta pela assimilação e acomodação.

Silva (2001) descreve o processo de assimilação e acomodação da seguinte forma:

*“Toda vez que há uma incorporação de dados a esquemas já construídos ocorre a assimilação. Para assimilar um novo significado aos esquemas anteriores é necessário acomodar o próprio esquema para permitir a incorporação deste novo significado. Nisto constitui-se a acomodação, na modificação dos esquemas para poder assimilar as várias situações que se apresentam.”*

Desta forma, para que a adaptação de um novo conhecimento seja efetuado com sucesso, é necessário que haja um equilíbrio entre a acomodação e a assimilação, sendo que ambas são inter-dependentes, isto é, uma não existe sem a outra.

Sendo assim, Silva (2001) assevera que a teoria da equilibração necessária para o aprendizado apóia-se em dois postulados: (1) a atividade do sujeito é a força-motriz, a partir da qual os sentidos captam informações para que o esquema de assimilação busque incorporá-las; (2) é necessária a acomodação dos elementos assimilados como forma de ajustar e agregar aos esquemas mentais sem perda da conectividade das informações.

Logo, quando alguma característica do meio ambiente provoca uma alteração no estado de harmonia do organismo com um meio, causa um desequilíbrio, fazendo com que o

organismo adapte seus esquemas mentais (assimilação – acomodação) a fim de restaurar o equilíbrio.

Para Piaget, apud Silva (2001), percebe-se então a importância de desequilíbrios como forma de estimular o aprendizado. Entretanto, adverte sobre a necessidade de existirem regulações e compensações com o intuito de melhor orientar o aprendiz.

O processo de desenvolvimento cognitivo de um indivíduo passa por diferentes períodos, sendo que cada período possui características próprias que refletem um progressivo aumento da qualidade da inteligência. Entre períodos diferentes há interseções, onde se pode observar a coexistência de características de dois períodos diferentes.

De acordo com o nível de desenvolvimento, os níveis anteriores são mantidos e aperfeiçoados e novos esquemas mentais são desenvolvidos. Assim, o processo de assimilação e acomodação busca atualizar e reforçar as estruturas cognitivas e afetivas.

### **5.2.2. As contribuições de Vigotsky**

Também defensor do construtivismo, foi o pioneiro a descrever os mecanismos pelos quais a cultura é assimilada por uma pessoa, apontando a importância da linguagem e do pensamento nesse processo.

Vigotsky, citado em SILVA (2001), constatou que a invenção e uso de signos é geralmente adotada como meio auxiliar na solução de problemas, postulando então os signos como mediadores no desenvolvimento do pensamento.

Outro fato a ser observado é que rejeita a idéia de estudar-se as funções mentais, estruturas estas fixas e imutáveis, a fim de compreender o desenvolvimento individual, pois é necessário compreender-se o cérebro como um sistema aberto e de grande plasticidade de forma que sua estrutura possa ser moldada ao longo do desenvolvimento das experiências, percepções e reflexões do indivíduo.

Sendo assim, Silva (2001) constata que se deve estudar as atividades desenvolvidas cotidianamente por um aprendiz para compreender-se o processo do desenvolvimento intelectual do mesmo.

Assim, o desenvolvimento do pensamento passa a ser mediado e compreendido através da linguagem e as atividades mentais surgem, então, da necessidade de comunicação entre pessoas nesse processo cultural: tais atividades podem ser compreendidas como sendo sociais.

Desta forma, segundo a teoria construtivista, é fundamental a interação entre aprendiz e objeto de conhecimento, sem a qual inexistente a construção do conhecimento.

### 5.2.3. Papert e o Construcionismo

Seymour Papert vislumbrou no uso do computador, como auxiliar no processo de construção de conhecimentos, uma poderosa ferramenta educacional, adaptando assim os princípios do construtivismo cognitivo de Piaget a fim de melhor aproveitar-se o uso de tecnologias, surgindo assim a idéia do construcionismo (FERNANDES, 2000).

*“Segundo Papert é na universalidade de aplicações do computador e na sua capacidade de simular modelos mecânicos que podem ser programados por crianças, que reside a potencialidade do computador em aprimorar o processo de evolução cognitiva da criança”* (FERNANDES, 2000, p. 34).

Papert aponta também a importância da existência de comunidades heterogêneas com bastante interação e comunicação entre seus membros como uma forma de melhor propiciar o desenvolvimento cognitivo dos mesmos.

Sendo assim, o construcionismo busca apoiar-se no desenvolvimento de atividades de construção por membros com diversos níveis cognitivos, utilizando-se das potencialidades de ferramentas oferecidas pelos computadores. Um bom exemplo de atividade de construção é a criação de programas lúdicos, efetuado por crianças, com o auxílio de outras crianças e mediadas por professores.

Papert enuncia, então, que o aprendizado deve ser (BRUCKMAN, apud FERNANDES, 2000):

- Auto-motivado;
- Ricamente conectado à cultura popular;
- Com foco em projetos de interesse pessoal;
- Baseado em comunidades que suportam a atividade;
- Uma atividade que reúne pessoas de todas as idades;
- Localizado em uma comunidade que estimula o aprendizado;
- Onde especialistas e novatos são todos vistos como aprendizes.

#### 5.2.4. Jogos como ferramentas contrucionistas

Atualmente o desenvolvimento tecnológico propicia a criação de jogos eletrônicos capazes de atender às exigências de Papert acerca de ferramentas de computador auxiliares na educação.

Sendo assim, a partir das teorias e resultados apresentados por Piaget (SILVA, 2001) e Papert (FERNANDES, 2000), podem-se apontar os jogos como ferramentas construcionistas, uma vez que:

- Propiciam a simulação de um cenário com todas as regras que regem o mesmo;
- São capazes de dar um bom feedback ao aprendiz acerca de suas decisões;
- Permitem a formação de comunidades heterogêneas e a colaboração entre seus membros;
- Utiliza o elemento lúdico como forma de atrair a atenção.

No tópico seguinte serão descritas as características que comprovam o potencial educacional de jogos que apresentam elementos de estratégia de forma mais aprofundada.

### 5.3. O potencial educacional dos jogos eletrônicos estratégicos

Os jogos eletrônicos podem ser apontados como uma nova ferramenta tecnológica que permite a construção de mundos com suas próprias regras de forma que seu usuário pode beneficiar-se de seu poder de simulação. (TURKLE, apud ALVES, 2004, p. 25).

De acordo com o pesquisador supra

*“Ao explorar esses modelos computacionais, interagimos com um programa, aprendemos a aprender o que ele é capaz de fazer e habituamo-nos a assimilar grandes quantidades de informação acerca de estruturas e estratégias interagindo com um dinâmico gráfico na tela. E, quando dominamos a técnica do jogo, pensamos em generalizar as estratégias a outros jogos. Aprende-se a aprender.”*  
(TURKLE, apud ALVES, 2004, p. 26)

Para Andréia Pereira e Roseli Lopes (2005), a possibilidade de interação do aprendiz com um ambiente eletrônico interativo propicia o contato com tecnologias e a possibilidade de desenvolver o pensamento, a capacidade criativa e a imaginação, buscando assim tornar-se o criador do conhecimento, não mais somente um receptor.

Há também a necessidade de uma metodologia de ensino diferente, capaz de combinar diversão e aprendizado a fim de motivar o estudante a buscar fazer suas próprias inferências e desenvolver sua criatividade (TAPSCOTT, apud ILHA et al, 2005).

Além disso, o próprio processo de evolução da cultura, quer seja pela globalização ou pela grande facilidade tecnológica, implica em diversas mudanças no comportamento das crianças e jovens, dando início à geração Net, conforme aponta Tapscott, cuja principal característica é a capacidade de processar muito mais informação ao mesmo tempo. Desta forma é necessária uma nova ferramenta capaz de acompanhar e aperfeiçoar as habilidades cognitivas desses novos aprendizes e desenvolver nos mesmos o raciocínio dedutivo, estratégias de memorização e a coordenação olho-mão (HOSTETTER, apud ILHA et al, 2005).

### **5.3.1. O jogo como um ambiente de simulação e construção**

A partir de uma reflexão sobre os quatro componentes primordiais do jogo (representação, interação, conflito e segurança) pode-se compreender o mesmo como sendo propício a oferecer um ambiente para simulações, permitindo assim a atividade crítica do aprendiz (CRAWFORD, 1997). Isto se dá pelo fato de que os jogos desenvolvem um ambiente virtual e seguro, no qual os seus participantes podem assumir papéis e interagir de forma a resolver algum tipo de conflito.

Portanto, como se demonstrou ancorados na teoria construtivista, é na busca da resolução de um problema que se encontra a necessidade de desenvolvimento cognitivo do aprendiz, seja por meio de informações já agregadas aos seus esquemas mentais, seja por meio da cooperação e colaboração de outros participantes do jogo.

De acordo com a teoria construcionista de Papert, aplicações de computador que busquem o desenvolvimento de atividades capazes de desenvolver o potencial cognitivo do aluno podem ser consideradas como boas ferramentas construcionistas. É neste quadro que se encaixam os jogos, devido a sua capacidade de simulação e construção do conhecimento e, também, à possibilidade de cooperação e a introdução do elemento lúdico no aprendizado, como será visto nos tópicos a seguir (FERNANDES, 2000).

Vale ressaltar que, para que um jogo desempenhe o seu papel como ferramenta na construção do conhecimento, deve-se levar em consideração três fatores:

- O jogo deve apresentar, em si, alguma estrutura que permita a aplicação do conteúdo que se deseja abordar, o que implica em dizer que cada tipo de jogo pode melhor abordar um tema diferente;

- O jogo deve ser compatível com o perfil do aprendiz, a fim de que a atividade seja desenvolvida de forma totalmente voluntária, ou seja, devem-se considerar os tipos de jogos que mais agradem o aluno;
- Deve-se desenvolver uma estrutura de apoio a fim de acompanhar o aprendizado do aluno de forma agradável e eliminar frustrações que possam impedi-lo de prosseguir no aprendizado. Essa estrutura pode ser disponibilizada pelo próprio jogo, ou através do acompanhamento familiar ou do professor, apontando, assim, o papel deste como orientador e facilitador.

### **5.3.2. Um ambiente cooperativo, competitivo e individualizado**

O elemento interação, presente no conceito de jogos, vem sendo retrabalhado nas últimas décadas nos jogos computacionais a fim de maximizar e diversificar a experiência adquirida pelo jogador com o uso do `software`.

O advento de características multi-usuário nos diversos gêneros de jogos e expansão de diversos meios de comunicação desenvolveram uma nova habilidade na geração Net: a utilização da tecnologia como meio de socialização.

Segundo Grundin (1994), o objetivo de uma aplicação multi-usuário, cujo um dos desafios é o `design` de interfaces multi-usuário, é permitir aos usuários trabalhar colaborativamente em uma tarefa. Para isto, os usuários, utilizando-se do sistema como infraestrutura de comunicação, devem interagir tanto entre si como com o sistema. A coordenação deste trabalho é um outro fator essencial para que as pessoas possam trabalhar em equipe. Assim, o desenvolvimento de sistemas informáticos de trabalho/aprendizagem em grupo traz novos desafios para a indústria de `software` que não são relevantes no desenvolvimento de sistemas mono-usuário.

Desta forma, jogos de estratégia multi-usuário podem auxiliar a escola a desenvolver duas características muito importantes na formação educacional: a cooperação e a autonomia do aprendiz, enquanto o coloca em um ambiente competitivo.

Uma vez que diversos usuários podem interagir entre si em busca da solução de um desafio-problema, cria-se a necessidade de cooperarem (geralmente por meio de formação de alianças no jogo) para melhor gerenciamento de recursos e habilidades a fim de alcançarem o objetivo, como assevera Jean Piaget ao frisar que as crianças quando bem estimuladas podem

atingir a democracia, desviando, assim, do lado intuitivo egocêntrico natural do ser humano, ressaltando que o egocentrismo é a falta de maturidade intelectual e afetiva.

Para superar o estágio de egocentrismo, deve haver o confronto de interesses diferentes entre diversos indivíduos. Assim surge a democracia em contraposição à anomia (ausência de regras) e a heteronomia (imposição de regras). E de acordo com a teoria piagetiana, a dinâmica de grupo evolui da anomia, passa pelo estágio intermediário da heteronomia e estabiliza-se na democracia, com o acordo mútuo que favorece o compromisso e vigilância imposta como um dever de todos.

Piaget afirma que: “*o acordo consigo mesmo (equilíbrio pessoal) resulta do acordo com os demais*” (PIAGET, apud SCHNEIDER, 2002, p. 100). Assim, conclui-se que a atividade em grupo é integradora, pois cada membro tem uma perspectiva diferente da realidade, desenvolvendo suas estruturas mentais e cognitivas em geral e superando o egocentrismo.

Da mesma forma, a necessidade de disputar esse objetivo com outros jogadores desenvolve sua autonomia e reforça suas habilidades competitivas, favorecendo a desenvoltura de suas habilidades cognitivas a fim de melhor agir em prol de seus aliados (cooperação), superando obstáculos (competição).

Desta forma, o nível de interatividade nos jogos alcança um nível ainda maior, expandindo assim a comunicação entre usuários e alterando papéis dos mesmos e informações disponíveis. (ALVES, 2003, p. 1)

Além disso, muitos jogos estão evoluindo para um conceito de comunicação e interação ainda maior: são os jogos massivamente multi-usuário (*massive multiplayer*). Nesses jogos, é comum utilizar-se o conceito de comunidade virtual como forma de expressar a interação entre os diversos usuários bem como os círculos de amigos formados nesse ambiente (TURKLE, apud ALVES, 2003, p. 3). Surge então a importância de um novo fator nos jogos: a possibilidade de individualização do ambiente inerente ao jogador, ou seja, a capacidade de personalização. Um exemplo desse tipo de jogo é o The Sims Online, onde os Sims, personagens criados e controlados pelo jogador, podem interagir com os Sims de outras pessoas. O conceito de personalização é principalmente aplicado em jogos onde haja grande interação entre muitos usuários, como alguns simuladores e um novo gênero: o MMORPG (*Massive Multiplayer Online Role Playing Game*). Infelizmente esse é um elemento ainda não muito explorado nos jogos de estratégia.

### **5.3.3. O elemento lúdico na educação**

Os educadores afirmam que o jogo é importante para a educação, pois reconhecem que o “brincar” é parte inerente do dia-a-dia das crianças, mesmo aqueles que não lidam com crianças habitualmente.

O jogo mescla-se ao processo ensino-aprendizagem na visão moderna de educação, tornando-o assim parte integrante da ação educadora. É sob este aspecto que o ato de brincar auxilia as crianças a aprender mais rápido e com mais qualidade.

Um fato que vem corroborar o importante papel desempenhado pelo fator lúdico é que nos dias de hoje, nos países mais desenvolvidos do mundo, os melhores cursos para executivos exploram as atividades lúdicas para a apreensão de conceitos e de atitudes como: formação de liderança, cooperação e, até, reflexão sobre valores. O uso do lúdico explica-se em programas de treinamento avançados porque é a melhor forma de transmissão de conhecimentos e auxilia no interesse, motivação, engajamento, avaliação e fixação.

O uso do lúdico na educação contempla principalmente a utilização de metodologias agradáveis e adequadas às crianças que faça com que o aprendizado aconteça dentro do “seu universo”, das coisas que lhes são importantes e naturais de se fazer, que respeitam as características próprias das crianças, seus interesses e esquemas de raciocínio próprio.

Assim, quando se fala no elemento lúdico e no brincar não se trata de algo fútil e superficial, mas de uma ação que a criança faz de forma autônoma e espontânea, sem o domínio direcionador do adulto. Entende-se que utilizar uma metodologia lúdica atrai e motiva a criança a participar. Esta participação espontânea faz com que ela se torne uma “pesquisadora” consciente do objeto epistêmico, isto é, objeto que os educadores colocam ao seu alcance. Desta forma, gerencia-se o aprendizado à medida que se escolhe o que dispor ao aluno em sua pesquisa, levando em consideração a relevância do conteúdo e a estrutura cognitiva do aprendiz. Esta forma de interação contraria as metodologias passivas, onde o aluno assume o papel de mero receptáculo do saber e a avaliação da aprendizagem é testada através do acerto/erro às respostas previamente transmitidas.

A adesão voluntária é um ponto importante, pois os alunos precisam querer participar espontaneamente, caso contrário, perde-se a atratividade do processo. Portanto, o uso de jogos de qualidade pode estimular o interesse do aprendiz e o fato de se ter uma participação espontânea está diretamente ligado à atividade ser atraente, adequada à faixa etária e desafiante.

Com relação aos objetivos e regras próprias, a criança se sente no domínio da situação, mesmo considerando-se que é o adulto (professor) que está liderando. Ela precisa saber quais são as regras, o que se espera dela, de forma que ela consiga prever a relação de causa e efeito de seus atos. Ela precisa acompanhar a evolução da atividade e perceber, por seus próprios meios, quando se obteve o desejado. Em uma atividade competitiva, mais importante do que ganhar é conseguir acompanhar e avaliar o desempenho de todos os participantes. Isso se explica na prática pelo alto senso de justiça encontrado nas crianças na participação em um jogo: elas entenderão as regras, submetem-se a elas e querem que todos tenham o mesmo comportamento, pois só assim é que poderão alcançar o objetivo do jogo, que é ver quem realmente é “o melhor”.

No Brasil começa a surgir bibliografia que orienta para esta nova abordagem educacional, mas “montar” uma atividade assim, não é tão difícil como pode parecer em um primeiro momento. O que precisa é que o educador esteja realmente convencido de que esta é uma estratégia útil e que ela trará vantagens; precisa ser aquele educador “meio menino” que também se diverte com isso, que conhece as preferências da faixa etária a que ensina, além de ter total intimidade com a tecnologia computacional.

#### **5.3.4. Gerenciamento de recursos e tomada de decisões**

De acordo com a descrição apresentada para jogos de estratégia, gerenciamento de recursos e definição de táticas são os pontos fundamentais deste gênero. É essa necessidade de administrar decisões e recursos existentes em jogos estratégicos que leva o aprendiz a desenvolver o pensamento crítico.

Uma vez que o jogador recebe rapidamente o feedback de suas ações, percebendo, assim, se foi bem sucedido em sua operação ou não, começa um processo de assimilação de informações provenientes das reações do jogo em relação às suas ações ou de outros jogadores; e a acomodação desses dados a fim de compreender o encadeamento lógico existente. Surge, assim, o desenvolvimento cognitivo como consequência de suas experiências com o jogo.

Essa forma de construção do conhecimento é bastante interessante, uma vez que fornece ao aprendiz meios de experimentar as relações existentes entre objetos, eventos, cenários e regras propostos. Permite, também, ao mesmo associar facilmente o conhecimento apreendido com situações-problema, de forma que, quando se depara com uma situação

análoga, fica perceptível a relação existente dessa com o conhecimento previamente adquirido e ele pode, assim, aplicar a sua compreensão para resolver o desafio.

### **5.3.5. Centralização e descentralização das ações**

Uma vez que os jogos de estratégia baseiam-se na tomada de decisões e táticas do jogador para o sucesso do mesmo, faz-se necessária a centralização de informações e da execução de ações por parte do usuário. “O jogador deve estar no comando”, eis a máxima desse gênero de jogos que, coincidentemente, atende a um dos requisitos da engenharia de usabilidade, como foi demonstrado no capítulo 4 desta Monografia.

Entretanto, há ações menos relevantes no jogo que não precisam da atenção do jogador, mas que precisam ser desenvolvidas para manter a consistência do jogo, tornando-o um pouco mais “inteligente”. Tome-se, como exemplo, o jogo Warcraft: um arqueiro, ao avistar uma unidade inimiga, não precisa esperar que o jogador tome alguma decisão e decida atacar o invasor – ele ataca imediatamente, tomando um comportamento ativo. Desta forma, o jogador pode se preocupar com tarefas mais importantes, como a criação e organização de uma tropa. Essa característica do arqueiro autônomo é fruto da teoria dos agentes inteligentes, como se descreveu no capítulo 3.

Vê-se, assim, a importância do uso de modelos baseados em multiagentes para controlar essa organização numa estrutura descentralizada. O arqueiro em Warcraft pode ser um agente inteligente que reage ao avistar um inimigo de forma ofensiva. Apesar de modelos multiagentes não serem a única forma de desenvolver tal tipo de arquitetura, ela vem ganhando espaço nos jogos recentemente.

Sendo assim, o balanço entre centralização e descentralização das ações em jogos de estratégia garante que o usuário poderá controlar todo o ambiente em que está envolvido como um todo.

## **5.4. Alguns exemplos de jogos de estratégia na educação**

### **5.4.1. MCOE: Um jogo educativo com elementos de estratégia**

Multi Cooperative Environment (MCOE) é um jogo educativo desenvolvido por Giraffa (1999) que trata sobre os problemas ecológicos utilizando-se de elementos de estratégia.

O jogo trabalha com a simulação da vida de um ecossistema de um lago e os efeitos que a poluição e a caça predatória podem ter sobre a mesma. Desta forma, o aluno recebe uma informação áudio-visual que facilita a compreensão da atual situação envolvendo aquele ambiente e pode, então, tomar alguma decisão para resolver os problemas existentes.

O aluno não é punido em caso de falha: o seu objetivo é prolongar ao máximo o bem-estar dos seres vivos em questão a fim de que o sistema ecológico se mantenha em equilíbrio.

Outro ponto a ser salientado sobre o jogo é que a estrutura do mesmo permite ao professor configurar diversos fatores como taxa de crescimento de cada população, tipos de problemas que o ecossistema irá enfrentar e qual a probabilidade de ocorrerem os mesmos e tempo total da simulação, permitindo assim que o software se adapte a cada necessidade.

O sistema proposto pela autora se apóia em três tipos de interação:

- Aprendiz – sistema: toda a ação se baseia na tomada de decisões por parte do aluno a fim de manter o ecossistema representado no jogo sempre em equilíbrio;
- Aprendiz – aprendiz: para cada partida do jogo, há a possibilidade de dois alunos jogarem ao mesmo tempo. Eles não competem entre si, mas sim cooperam a fim de preservar o meio-ambiente;
- Aprendiz – tutor: o sistema possibilita a interação entre o aluno e o orientador, uma vez que é necessário o acompanhamento das atividades e desempenho dos alunos bem como facilitar a comunicação dos mesmos com o professor.

MCOE é, assim, um sistema multiagente, ou seja, que se utiliza da interação de diversos agentes inteligentes para o gerenciamento do ambiente e tomada de decisões.

O jogo encontra-se ilustrado na figura 22.



Figura 22 – Tela do jogo Multi Cooperative Environment

Giraffa (1999) observou que o MCOE beneficia crianças e jovens no processo ensino-aprendizagem uma vez que propicia um ambiente de fácil compreensão, utiliza-se de recursos áudio-visuais e desenvolve atividades de forma mais interativa, tornando assim o processo educacional mais atraente e divertido.

Além disso, a utilização de recursos adicionais, como o glossário, auxilia o aluno no esclarecimento de suas dúvidas.

#### **5.4.2. Sim City 4 na Sala de Aula**

Os pesquisadores Paulo César e Dulce Márcia desenvolveram um experimento piloto de aplicação de um jogo de estratégia em uma escola (ILHA et al, 2005).

O jogo escolhido para utilização nesta atividade foi o Sim City 4 (ilustrado na figura 23), que se trata de um simulador de gerenciamento de decisões acerca da administração de uma cidade. Nele o jogador possui uma visão aérea de sua cidade e informações que apontam o nível de satisfação dos moradores, dinheiro em caixa, estatísticas sobre poluição, violência e sistema de transportes, dentre outros. O usuário pode, então, tomar diversas decisões, desde o valor dos impostos a serem cobrados à disposição de sistemas de transporte ferroviário, rodoviário, marítimo e aéreo.



Figura 23 – Tela do Jogo Sim City 4

O trabalho foi realizado em conjunto com os professores de três disciplinas (matemática, geografia e língua portuguesa) e seus alunos, utilizando o jogo Sim City 4 como ambiente lúdico de aprendizagem. Após as atividades educacionais, relatórios de avaliação foram preenchidos.

A metodologia utilizada levou os alunos para “fora sala de aula”, em busca de um ambiente mais descontraído, através do lúdico. Os professores adotaram então o papel de orientadores e fomentadores de discussões nessa nova abordagem pedagógica, o que vem ao encontro da proposta pedagógica construtivista apresentada anteriormente.

Os pesquisadores supra puderam observar, então, a necessidade de uma melhor preparação dos educadores para lidar com esta nova possibilidade. Mesmo assim, eles relataram que os resultados obtidos foram muito satisfatórios, indo além do esperado.

## 6. Considerações Finais

A pesquisa desenvolvida propiciou aos autores desta Monografia compreender a importância da educação e do jogo na formação sócio-cultural do indivíduo, bem como o papel do lúdico e do jogo eletrônico de estratégia como possíveis ferramentas construcionistas na educação, além do caráter transdisciplinar que engendra a proposta de jogo como veículo educacional.

Dentre as dificuldades sentidas no início do processo de elaboração do projeto, pode-se destacar a falta de autonomia decorrente de um processo de formação educacional repressor, bem como o despreparo para explorar a sinergia do trabalho em equipe. Entretanto, durante o processo de construção deste trabalho, enfrentando as dificuldades surgidas, houve um significativo aumento da compreensão de que o todo é maior do que a soma das partes. Além de perceber o papel da educação no contexto atual e as perspectivas futuras para quem deseja enveredar por esse caminho, seja na área acadêmica ou não, ficou clara a carência de jogos com fins educativos no mercado.

Procurou-se, neste trabalho, mostrar que os jogos possuem outras utilidades, além do puro entretenimento. Comentou-se sobre a falta de interesse dos alunos em sala de aula e defendeu-se que os jogos eletrônicos podem ser utilizados como um motivador de aprendizagem, particularmente os jogos estratégicos.

Descobriu-se, através da revisão bibliográfica, que o jogo pode ser utilizado no processo ensino-aprendizagem. Com Huizinga e Caillois, descobriu-se o jogo como formador cultural da sociedade, e com Piaget, sua importância na formação do aprendiz, particularmente da criança. Como resultado desta pesquisa, estabeleceu-se uma definição formal de jogo, o seu histórico, uma classificação de seus tipos, a caracterização de seus elementos e a perspectiva de evolução dos jogos eletrônicos.

Buscou-se definir o papel dos jogos eletrônicos na educação, não apenas no aspecto motivacional. Salientou-se que os jogos com apelo educativo possibilitam o cognitivismo, onde o aluno aprende através da busca, descoberta e raciocínio, se encaixando no esquema construtivista, proposto por Piaget. Ressaltou-se que os jogos desenvolvidos com o único intuito de comércio, apesar de não possuírem diretamente a pretensão de ensinar algo, podem ser usados na educação, pois suas elaboradas tramas podem ser tema de discussão e debate nas mais diversas áreas de conhecimento ou ainda para o treinamento das línguas originais dos jogos, como o inglês.

Demonstrou-se que os jogos estratégicos podem ter excelentes resultados se aplicados à educação, principalmente porque engendram a teoria construtivista de Piaget, seja como um sistema de comunicação ou como um ambiente de ensino para crianças, adolescentes e adultos.

Concluindo, procurou-se evidenciar que o aprender brincando (jogando) é motivador, pois incorpora o lúdico ao processo ensino-aprendizagem. Assim, os jogos não podem ser vistos como “vilões” no processo educacional. Mas, deve-se concordar que o seu emprego na Educação requer um novo paradigma educacional e uma melhor formação do professor.

## **7. Futuras Extensões**

A utilização de jogo estratégico na educação pode se tornar difícil pelo fato de a maioria dos jogos estratégicos existentes terem, somente, o intuito de entretenimento.

Um próximo passo, como extensão deste trabalho, será a elaboração de uma proposta, projeto e desenvolvimento de um jogo estratégico educativo eletrônico, fundamentado nos preceitos do construcionismo e de acordo com as normas da Ergonomia.

Além disso, será proposta a implantação desse jogo em algumas escolas para a análise dos resultados obtidos, sob a égide do construtivismo/construcionismo.

## Referências Bibliográficas

- ABRAGAMES. **A Indústria de Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos no Brasil**, 2005.
- \_\_\_\_\_. **Plano Diretor da Promoção da Indústria de Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos no Brasil: Diretrizes Básicas**, 2004.
- AINGER, Adam. **Virtual Reality**, 1996.
- AKHRAS, F.; SELF, J. **From the process of instruction to the process of learning: constructivist implications for the design of intelligent learning environments**, 1996.
- ALVES, Lynn. **Jogos Eletrônicos e Violência: Desvendando o Imaginário dos Screenagers**. Revista da FAEEBA. Salvador, v.11, p.437 - 446, 2003. Disponível em: [http://www.lynn.pro.br/pdf/art\\_uneb.pdf](http://www.lynn.pro.br/pdf/art_uneb.pdf). Acessado em 12 mar. 2006.
- \_\_\_\_\_. **Game Over: Jogos Eletrônicos e Violência**. Salvador, 2004. Disponível em: <http://www.lynn.pro.br/pdf/teseparte1.pdf>. Acessado em 17 out. 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023: Informação e documentação: referências: elaboração**. Rio de Janeiro, 2003.
- \_\_\_\_\_. **NBR 6024: Informação e documentação: numeração progressiva das seções de um documento escrito**. Rio de Janeiro, 2003.
- \_\_\_\_\_. **NBR 10520: Informação e documentação: apresentação de citações em documentos**. Rio de Janeiro, 2003.
- \_\_\_\_\_. **NBR 14724: Informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação**. Rio de Janeiro, 2003.
- AUKSTAKALNIS, S.; BLATNER, D. **Silicon Mirage: The Art and Science of Virtual Reality**. Peachpit Press, Berkeley, CA, 1992.
- BAECKER R. M., BUXTON W. A. S. **Readings in Human-Computer: A Multi-disciplinary Approach**. Los Altos, CA: Morgan Kaufmann, 1987.
- BATTAIOLA, André L. et alli. Desenvolvimento de jogos em computadores e celulares. **Revista de Informática Teórica e Aplicada**, v. 8, n. 2, out. 2001.
- \_\_\_\_\_. **Ambiente Lúdico para Ensino de Computação Gráfica**, SBIE, 2005.
- BARRON, Todd. **Strategy Game Programming with DirectX 9.0**. Wordware Game And Graphics Library, 2003.

BORGES, Roberto Cabral de Mello. **Fatores Humanos Relevantes no Projeto de Interfaces**. [s.d.]. Notas de aula.

BOVO, Vanilda Galvão. **O uso do computador na educação de jovens e adultos**. Rev. PEC: Curitiba, 2002.

BRAGA, Alexandre; LEMES, David de Oliveira. **Ergonomia e usabilidade em advergames**. Disponível em: <http://csgames.incubadora.fapesp.br/portal/publica/advergames>. Acessado em 29 Abr. 2006.

BROOKS, F. P. **Grasping Reality Through Illusion: Interactive Graphics Serving Science**. Massachussets Ed Addison-Wesley, 1988.

CAILLOIS, Roger. **Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem**. Lisboa: Cotovia, 1990.

CASTRO, Maria Edutania Skroski, **Condições de Trabalho e Fatores de Risco à Saúde dos Trabalhadores do Centro de Material Esterilizado do Hospital de Clínicas da UFPR**, 2002, 322f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.

CIDI. Conselho Interamericano de Desenvolvimento Integral. 17th Street and Constitution Avenue, NW Washington, DC 20006. Disponível em: [www.oest.oas.org/ivministerial/documentos/CIDI-RME-IV-DOC5-POR.doc](http://www.oest.oas.org/ivministerial/documentos/CIDI-RME-IV-DOC5-POR.doc). Acessado em 13 Abr. 2006.

COOPERS, PRICE WATERHOUSE. **Tecnologias de Visualização na Indústria de Jogos Digitais: Potencial Econômico e Tecnológico para a Indústria Brasileira de Software**, 2005.

COSTA, Rosa Maria E. M. da, CARVALHO, Luís Alfredo V. de, **O uso de jogos digitais na Reabilitação Cognitiva**, SBIE, 2005.

CRAWFORD, Chris. **The Art of Computer Game Design**. Washington State University – Vancouver, 1997. Disponível em: <http://www.mindsim.com/MindSim/Corporate/artCGD.pdf>. Acessado em 17 out. 2005.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação: nas lições do passado, as perspectivas para o futuro**. Estudos Leopoldinense, Vale do Rio dos Sinos, v. 2, nº 2, 1998.

DELORS, Jacques. **Educação: Um Tesouro a Descobrir**, Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre a Educação para o Século XXI, 1996. Disponível em: <http://www.infoutil.org/4pilares/text-cont/delors-pilares.htm>. Acessado em 27 de março de 2006.

DOMINGUES, Rodrigo de Godoy, **Projeto de um framework para auxílio no desenvolvimento de aplicações com gráficos 3D e animação**, 2003, 200 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2003.

DRUCKER, P. **Sociedade pós-capitalista**. São Paulo: Pioneira, 1995.

DUDZIAK, Elisabeth Adriana; GABRIEL, Maria Aparecida; VILLEL, Maria Cristina Olaió. A educação de usuários de bibliotecas universitárias frente à sociedade do conhecimento e sua inserção nos novos paradigmas educacionais. São Paulo, 2000. Disponível em: <http://snbu.bvs.br/snbu2000/docs/pt/doc/t060.doc>. Acessado em 13 Abr. 2006.

ELFLAND STUDIOS. Disponível em: <http://www.elfland.com.br>. Acessado em 28 dez. 2005.

ENTERTAINMENT SOFTWARE ASSOCIATION. **Essential Facts About the Computer and Video Game Industry**, 2005.

ERICKSON, T. **Working with Interface Metaphors**. In the art of Human-Computer Interface Design, B. Laurel, Ed. Addison-Wesley, 1990.

FERNANDES, Jorge Henrique C. **Ciberespaço: Modelos, Tecnologias, Aplicações e Perspectivas: da Vida Artificial à Busca por uma Humanidade Auto-Sustentável**, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000. Disponível em: <http://www.dimap.ufrn.br/~jorge/textos/ciber/Ciber2000.pdf>. Acessado em 29 abr. 2006.

FILHO, Antonio Mendes da Silva. **Percepção Humana na Interação Humano-Computador**. Disponível em: <http://www.espacoacademico.com.br/025/25amsf.htm>. Acessado em 29 abr. 2006.

GERSHENFIELD, Alan; LOPARCO, Mark; BARAJAS, Cecilia; **Game Plan: The Insider's Guide to Breaking In and Succeeding in the Computer and Video Game Business**. St. Marin's Griffin, New York, 2003.

GIRAFFA, Lúcia M. M. **Uma Arquitetura de Tutor Utilizando Estados Mentais**, 1999, 177 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 1999.

GRINSPUN, Míriam P. S. Z. **Avaliação da Educação, Cidadania e Trabalho**. Ensaio, Rio de Janeiro, v. 4, nº 10, 1996.

GRUDIN, J. **Groupware and Social Dynamics: Eight Challenges for Developers**. Communications of the ACM, 1994.

HEYLIGHEN F. **Epistemological Constructivism**. In: F. Heylighen, C. Joslyn and V. Turchin (editors): Principia Cybernetica Web, 1997.

HODOROWICZ, L. **Elements Of A Game Engine**. Disponível em: <http://www.flipcode.com>. Acessado em 27 fev. 2006.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

ILHA, Paulo César A., CRUZ, Dulce Márcia, **Reality Simulation in Education: the Sim City in Brazilian High School**, Departamento de Comunicação – Universidade Regional de Blumenau, SBGames, 2005.

JACOBSON, L. **Realidade virtual em casa**. Rio de Janeiro, Berkeley, 1994.

JOY, Kenneth I. **Computer graphics: image synthesis**. Los Alamitos: IEEE Computer Society Press, 1988.

KAMII, Constance, DEVRIES, Rheta. **Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget**. São Paulo: Trajetória Cultural, 1991.

LAMOTHE, André. **Tricks of the Windows Game Programming Gurus Fundamentals of 2D and 3D Game Programming**. Sams, 1999.

LATTA, J. N. ; OBERG, D. J. **A conceptual virtual reality model**. IEEE Computer Graphics & Applications, 1994.

Lei Federal Nº 10.098. **Lei da Acessibilidade**, de 19 de dez. de 2000.

LOBATO, Jose Bento Monteiro. **Emília no país da gramática**. 39 ed. Sao Paulo : Brasiliense , 2004.

LUCCI, Elian Alabi. **A Educação no Contexto da Globalização: A Importância da Educação**, São Paulo, s.d. Disponível em: <http://www.hottopos.com/mirandum/globali.htm#Educa%E7%E3o>. Acessado em 13 abr. 2006.

LUCKIN, Rosemary. **TRIVAR: exploring the “zone of proximal development”**, 1996.

LÚMEN TECHNOLOGY. Disponível em: <http://www.lumentechology.com.br>. Acessado em 28 dez. 2005.

LUZ, Mairlo H. G. C. da, **Desenvolvimento de Jogos de Computador**, 2004, 117 f. Monografia (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais, Minas Gerais, 2004.

MACHOVER, C.; TICE, S.E. Virtual Reality. **IEEE Computer Graphics & Applications**, 1994.

MADSEN, K. **A Guide to Metaphorical Design**. Communications of the ACM, vol.37, no.12, 1994.

MARTINS, M. F. O Homem Lúdico. IPA. São Paulo. Disponível em: <http://www.humus.com.br/Humusnews11B.html>. Acessado em 13 abr. 2006.

Ministério da Justiça. Portaria Nº 899, de 3 de outubro de 2001. Disponível em: [http://www.mj.gov.br/classificacao/legislacao/Portaria%202001\\_899.pdf](http://www.mj.gov.br/classificacao/legislacao/Portaria%202001_899.pdf). Acessado em 21 out. 2005.

Ministério da Justiça. Portaria Nº 1.035, de 13 de novembro de 2001. Disponível em: [http://www.mj.gov.br/classificacao/legislacao/Portaria%202001\\_1035.pdf](http://www.mj.gov.br/classificacao/legislacao/Portaria%202001_1035.pdf). Acessado em 21 out. 2005.

MORIN, Edgar. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. Trad. De Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya; revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2003.

NIELSEN, Jakob. **Beyond Accessibility: Treating People with Disabilities as People**. Disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/20011111.html>. Acessado em 16 abr. 2006.

ODEGARD, Ola. **Virtual Reality research and applications in the nordic countries**, 1995.

PAPERT, S. **Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education**. A proposal to the National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts, 1986.

PEREIRA, Andréia Regina, LOPES, Roseli de Deus. **Legal: Ambiente de Autoria para Educação Infantil apoiada em Meios Eletrônicos Interativos**, Laboratório de Sistemas Integráveis – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, SBIE, 2005.

PEREZ, Gerardo. **Introducción a la Realidad Virtual**, 1995.

PIMENTEL, K.; TEIXEIRA, K. **Virtual reality - through the new looking glass**. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1995.

PINHO, Márcio Serolli. **Introdução à CG: O que é Computação Gráfica**. [s.d.]. Notas de aula.

RABUSKE, Renato Antônio. **Inteligência artificial**. Santa Catarina: Ed. da UFSC, 1995.

RAMOS, Cosete. **Sala de Aula de Qualidade Total**. Qualitymark Editora, 1995.

RHEINGOLD, H. **The Virtual Community**, 1998. Disponível em: <http://www.rheingold.com/vc/book/>. Acessado em 13 abr. 2006.

RIOS, Homero Figueroa. **Potencial de la Realidad Virtual**, 1994.

RISCHBIETER, Luca. Glossário pedagógico: Piaget. Disponível em: [http://cooperativadosaber.com.br/pais/glossario\\_pedagogico/piaget.asp](http://cooperativadosaber.com.br/pais/glossario_pedagogico/piaget.asp). Acessado em 29 abr. 2006.

ROGERS, D.; ADAMS J. **Mathematical Elements for Computer Graphics**. 2. ed. New York, NY: McGraw-Hill, 1990.

SANTOS, Juliano Soares dos, **Nuvens Virtuais como Exemplo de Técnicas de Jogos para Gráficos Tridimensionais em Tempo Real**, 2004, 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2004.

SANTOS, Ricardo L. G. **Atlantis: Um Jogo 3D Multi-Usuário**, 2003.

SCHUMACHER, E.F. **O negócio é ser pequeno**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1983.

SCHNEIDER, Henrique Nou, **Um ambiente Ergonômico de Ensino-Aprendizagem Informatizado**, 2002, 162 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.

SCHNEIDER, Henrique Nou. **Interação / Interface Humano-Computador: Conceitos, Princípios e Objetivos**. [s.d.]. Notas de aula.

SHUKLA, Chetan; VAZQUEZ, Michele; CHEN, Frank. **Virtual manufacturing: an overview**. THE 19th INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS AND INDUSTRIAL ENGINEERING, 1, Iowa - USA, 1996. Proceedings Iwoa: Computers & industrial engineering. An international Journal, Vol. 31, No. 1/2, 1996.

SILVA, Marli dos Santos, **A contribuição e os limites da tecnologia para a evolução pedagógica**, 2001, 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2001.

SOBRINHO, José Dias. **Seminário: Universidade: Por que e como reformar?**. Brasília, 2003. Disponível em: [http://www.ufv.br/reforma/doc\\_ru/DiasSobrinho.pdf](http://www.ufv.br/reforma/doc_ru/DiasSobrinho.pdf). Acessado em 13 Abr. 2006.

STEVENS, S. **Communications of the ACM: Intelligent Interactive Video Simulation of a Code Inspection**. (Vol.7) 32, 1989.

TEIXEIRA, Jeane S. F.; SÁ, Eveline de J. V.; PRUDÊNCIO, Tatiane M.; FERNANDES, Cloves T.; OLIVEIRA, José M. P.; COSTA, Inaldo C.; SILVEIRA, C'Ilton M. **JETetris Cooperativo: Ludicidade, Competitividade e Cooperação no processo de aprendizagem**, SBIE, 2005.

**THE ENCYCLOPEDIA AMERICANA**. Nova York: Americana Corporation, 1957.

THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **What is ergonomics**, 2006.

UOL JOGOS. Disponível em: <http://www1.uol.com.br/jogos/reportagens/historia/>. Acessado em 6 dez. 2005.

VALENTE, J.A. **Por quê o Computador na Educação**. Em J.A. Valente (Org.), Computadores e Conhecimento: repensando a educação. Campinas, SP: Gráfica da UNICAMP, 1993.

VALENTE, J. A. **Análise dos diferentes tipos de softwares usados na educação**, 1999.

WEISZFLOG, Walter. **Grande Dicionário Brasileiro Melhoramentos**, Cia. Melhoramentos de São Paulo, 1975. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/michaelis/>. Acessado em 14 out. 2005.

WEISS, Gerhard. **Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Modern Approach to Artificial Intelligence**. London, England, 1999.

WIKIPEDIA. **A enciclopédia Livre**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org>, 2006.

WINN, William. **A conceptual basis for educational applications of virtual reality**, 1993.

WOOLFOLK, Anita E. **Psicología educativa**. Sexta edición. Mexico: Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 1996.

WRIGHT, R. S.; SWEET, M. **OpenGL superbible: the complete guide to OpenGL programming for Windows NT and Windows 95**. Waite Group Press, 1996.

ZERBST, S. **3D game engine programming**. Boston, MA, USA: Course Technology Crisp, 2004.