

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
FACULDADE DE ARQUITETURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Thiago Godolphim Mendes

*GAMES E EDUCAÇÃO:*  
Diretrizes de Projeto para Jogos  
Digitais Voltados à Aprendizagem

Porto Alegre  
2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
FACULDADE DE ARQUITETURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Thiago Godolphim Mendes

*GAMES E EDUCAÇÃO:*  
Diretrizes de Projeto para Jogos  
Digitais Voltados à Aprendizagem

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Design.

Orientador: Professor Dr. Régio Pierre da Silva

Porto Alegre  
2012

#catalogação#

Thiago Godolphim Mendes

**GAMES E EDUCAÇÃO: DIRETRIZES DE PROJETO PARA JOGOS  
DIGITAIS VOLTADOS À APRENDIZAGEM**

Aprovado em 10 de fevereiro de 2012

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Cristiano Max Pereira Pinheiro – Universidade Feevale

---

Prof. Dr. Marsal Ávila Alves Branco – Universidade Feevale

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Tânia Luísa Koltermann da Silva – UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira – UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Orientador Prof. Dr. Régio Pierre da Silva – UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## **Agradecimentos**

Ao professor Dr. Régio Pierre da Silva, pela parceria ao longo desta caminhada tão importante em minha vida acadêmica. Meus sinceros agradecimentos.

À minha esposa Caroline Pezzi, pela paciência em um momento que exigiu de mim muita entrega e dedicação. Meu amor e admiração pela compreensão e apoio.

Ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelas inúmeras oportunidades de aprendizado que tive.

## Resumo

Com a disseminação das tecnologias interativas, a crescente produção e o consumo de jogos digitais mudou a forma como as pessoas se divertem, se relacionam e adquirem conhecimentos. Reconhecidos como um dos principais produtos da indústria criativa, os jogos têm a capacidade, não só de entreter, mas de educar e ensinar de uma forma envolvente e prazerosa. O principal desafio, no entanto, encontra-se na construção desses jogos. Os títulos produzidos pela indústria do entretenimento não tem a preocupação de proporcionar qualquer tipo de aprendizado, enquanto que aqueles voltados ao ensino carecem de um formato mais atraente e sedutor. Neste contexto, a presente pesquisa busca analisar esse paradigma, identificando as potencialidades e deficiências de ambos os perfis de *games*, e apontar diretrizes de projeto para o design e produção de jogos, que possam aliar o foco instrucional ao formato sedutor.

**Palavras-chave:** jogos digitais, educação, aprendizagem, game design, produção de jogos

## **Abstract**

With interactive technologies dissemination, the growing of videogames production and consuming changed the way of interpersonal relationships and they acquisition of knowledge. Recognized as one of main products from creative industry, videogames have the power of educate and teach in an immersive and pleasurable way. The main challenge, however, resides in the construction of these games. The top titles produced by entertainment industry don't care about any kind of learning. In other hand, learning videogames, lack an attractive a seductive shape. In this context, the current research seeks to analyze this paradigm, identifying the potentialities and deficiencies of both kinds of games, determining project guidelines for videogames design and production, allying the educational focus to the seductive format.

**Keywords:** videogame, learning, education, game design, game development

## Lista de Figuras

Figura 1 - Tela do <i>Game Fold It</i> .....	16
Figura 2 - Imagem do simulador de 1919 Fonte: (CROSSMAN, 1919).....	18
Figura 3 - Estrutura da Pesquisa.....	26
Figura 4 - Modelo de mapa conceitual adaptado do original, apresentado por Novak e Gowin (1984) Fonte: Novak e Gowin (1984), adaptado pelo autor. ...	49
Figura 5 - Análise do Processo de DGBL (GARRIS, AHLERS e DRISKELL, 2002) - adaptado pelo autor .....	50
Figura 6 – A obtenção de medalhas de conquista é um tipo de recompensa em <i>WoW</i> (BLIZZARD, 2004) Fonte: Blizzard (2004).....	56
Figura 7 - <i>Cockpit</i> do <i>game</i> G-LOC r360 (SEGA, 1990) Fonte: (BROYAD, 1999) .....	62
Figura 8 - Esquema da Pesquisa. Fonte: O autor .....	92
Figura 9 - A primeira missão de GTA IV (ROCKSTAR, 2008) Fonte: (GTA4.NET, 2009) .....	99
Figura 10 - Gameplay do <i>game</i> Katamari Damacy (NAMCO, 2004) – Fonte: O autor. ....	103
Figura 11 - Starcraft II (BLIZZARD, 2007), lançado apenas para computadores. Fonte: O autor. ....	106
Figura 12 – Ambiente realista do <i>game</i> Crysis (CRYTEK, 2007) - Fonte: O autor. ....	107
Figura 13 - <i>Gameplay</i> do jogo Guardiã (FEEVALE e LEME, 2011) Fonte: O autor. ....	113
Figura 14 - Tela do simulador de guindastes <i>onshore</i> (ONIRIA, 2010) Fonte: (ONIRIA, 2010).....	115
Figura 15 - Proteína humana (UNIVERSIDADE DE WASHINGTON, 2011) Fonte: O autor. ....	116
Figura 16 – Website das Olimpíadas dos Jogos Educacionais Fonte: OJE(2011).....	117
Figura 17 – Tabela do Simulador RAWR Fonte: Elitist Jerks (2012).....	118

Figura 18 - Mapa conceitual apresentado por Novak e Gowin (1984) Fonte: adaptado pelo autor .....	120
Figura 19 - Exemplo de <i>workflow</i> de <i>level design</i> – Fonte: O Autor.....	121
Figura 20 - Exemplo de gráfico de dificuldade de cada fase Fonte: o autor...	124

## Lista de Gráficos e Tabelas

Gráfico 1 - Modelo de mapa conceitual adaptado do original, apresentado por Novak e Gowin (1984)..... **Erro! Indicador não definido.**

Gráfico 2 - Exemplo de gráfico de dificuldade de cada fase **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 1 - Exemplo básico de tabela de controle de células de interação..... 123

Tabela 2 - Exemplo de tabela de controle de células de interação com dificuldade por fase ..... 123

# Sumário

Agradecimentos .....	5
Lista de Figuras.....	8
Lista de Gráficos e Tabelas.....	10
Glossário .....	15
1. Introdução .....	16
1.1. Contextualização .....	16
1.2. Demarcação do Nível de Investigação do Fenômeno .....	20
1.3. Problema de Pesquisa.....	20
1.4. Hipótese da pesquisa .....	20
1.5. Objetivos da Pesquisa .....	21
1.5.1. Objetivo Geral .....	21
1.5.2. Objetivos Específicos .....	21
1.6. Justificativa de Pesquisa.....	22
1.7. Estrutura do Relatório.....	25
2. Fundamentação Teórica.....	27
2.1. Teorias de Aprendizagem.....	27
2.1.1. O Processamento da Informação e a Construção de Significados .	27
2.1.2. A Equilibração de Estruturas Cognitivas de Piaget .....	29
2.1.3. A Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky .....	32
2.1.4. A Perspectiva da Aprendizagem Significativa de Ausubel .....	35
2.1.4.1. Aprendizagem Mecânica e Aprendizagem Significativa .....	37
2.1.4.2. Aprendizagem por recepção e aprendizagem exploratória .....	38
2.1.4.3. Assimilação, Subsunção Subordinada e Aprendizagem Superordenada .....	41
2.1.4.4. Subsunção Subordinada .....	42
2.1.4.5. Assimilação Obliteradora .....	42
2.1.4.6. Aprendizagem Superordenada.....	43
2.1.4.7. Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa.....	44
2.1.4.7.1. Diferenciação Progressiva .....	44
2.1.4.7.2. Reconciliação Integrativa .....	45

2.1.4.8. Organização do Material Instrucional Hierarquizado e Significativo .....	47
2.1.5. <i>Digital Game-Based Learning</i> .....	49
2.2. Jogos Digitais como Ferramentas de Aprendizagem .....	51
2.2.1. Os jogos digitais e suas subestruturas.....	53
2.2.2. Jogos digitais como ferramenta de envolvimento.....	55
2.2.2.1. O papel da plataforma no processo imersivo .....	60
2.2.2.1.1. Vivacidade.....	61
2.2.2.1.2. Interatividade.....	62
2.2.3. Os jogos digitais como ferramentas de aprendizagem.....	64
2.3. Os Jogos e os processos de <i>Game Design</i> .....	68
2.3.1. Diferentes termos usados na prática de game design .....	69
2.3.1.1. <i>Gameplay</i> .....	69
2.3.1.2. Mecânicas de Jogo .....	70
2.3.1.3. Interface Gráfica.....	70
2.3.1.4. Primeira e terceira pessoas.....	71
2.3.1.5. Imersão .....	71
2.3.1.6. Level design .....	71
2.3.2. Fatores importantes na atividade de game design.....	71
2.3.2.1. Empatia com o jogador, feedback e a condução do jogador.....	72
2.3.2.2. Experiência momento-a-momento e a imersão.....	73
2.3.2.3 A importância da escrita e a remoção de impedimentos.....	75
2.3.2.5. Estrutura e progressão .....	78
2.3.3 Diferentes etapas de game design.....	79
2.3.3.1. A abordagem de Bob Bates .....	80
2.3.3.1.1. Levantamento de Requisitos e Restrições .....	80
2.3.3.1.2. Levantamento de dados e brainstorming .....	81
2.3.3.1.3 GDP – O Documento de Proposta de <i>Game Design</i> .....	82
2.3.3.1.4. Período de pré-produção .....	84
2.3.3.1.6. Planejamento de Produção de Arte.....	86
2.3.3.1.7. Processo de Produção e <i>Vertical Slice</i> .....	87
2.3.3.1.8. Testes, Versões Alfa, Beta e Versão de Distribuição .....	89
2.3.3.2. Os ludemas e sua relação com o desenvolvimento de jogos.....	90
3. Diretrizes de Projeto e Aplicações em <i>Game Design</i> .....	92

3.1. Metodologia da Pesquisa.....	92
3.1.1. Delineamento da Pesquisa .....	92
3.1.1.1. Fase 1 - Fundamentação Teórica .....	93
3.1.1.1.1. Levantamento Bibliográfico .....	93
3.1.1.1.2. Benchmark sobre as características mais importantes no desenvolvimento de um <i>game</i> .....	93
3.1.1.1.3. Identificação do Potencial de Aprendizagem e Aplicações em <i>Games</i> .....	94
3.1.1.2. Fase 2 – Análise das aplicações e do potencial de aprendizagem .....	94
3.1.1.2.1. Definição de Diretrizes de Projeto .....	95
3.1.1.2.2. Aplicação das Diretrizes de Projeto.....	95
3.2. As teorias de aprendizagem e suas potencialidades em <i>game design</i> .	96
3.2.1. Aprendizagem exploratória em jogos digitais .....	98
3.2.2 Diferenciação Progressiva em Jogos Digitais .....	99
3.2.3. Reconciliação Integrativa em Jogos Digitais .....	100
3.2.4 A aplicação de mapas conceituais para o conteúdo instrucional ...	101
3.3. Aspectos críticos das teorias dos jogos e do <i>game design</i> .....	102
3.3.1. <i>Gameplay</i> aplicado aos jogos .....	102
3.3.2. Restrições da Plataforma de Jogo .....	104
3.3.3. Acabamento .....	106
3.3.4. Aspectos de <i>Level Design</i> .....	108
3.4. Diretrizes de projeto para jogos educacionais e suas aplicações.....	110
3.4.1. Diretrizes de projeto para jogos educacionais.....	110
3.4.2. Concepção inicial de um <i>game</i> voltado à aprendizagem .....	111
3.4.2.1. Conteúdo instrucional através da narrativa e do ambiente de jogo .....	112
3.4.2.2. Conteúdo instrucional nos modelos de comportamento.....	114
3.4.2.3. Conteúdo instrucional em espaço ampliado de jogo .....	116
3.4.2.4. Conteúdo instrucional através do metajogo .....	117
3.4.3. Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa em <i>level design</i> .....	119
3.4.3.1. Células de interação: controle completo sobre o <i>level design</i> ....	122
3.4.4. As Diretrizes de Projeto como Ferramentas de Construção de Jogos Educacionais.....	125

4. Considerações Finais.....	126
4.1. Considerações Finais .....	126
4.2. Sugestões para futuras pesquisas.....	128
Bibliografia.....	129

## **Glossário**

### ***console***

Equipamento projetado com o objetivo específico de rodar jogos digitais. Em alguns casos podem ter outras funções, como a de exibir filmes ou a de acesso à Internet.

### **dispositivos móveis**

São equipamentos portáteis que, entre suas funções, possuem a capacidade de rodar jogos digitais. Telefones celulares e *tablet pc's* são considerados dispositivos móveis.

### **FPS**

Sigla para *First Person Shooter*, ou *shooter*. São jogos de tiro em que a câmera é colocada em primeira pessoa, simulando uma ação que o jogador observa pelos olhos do personagem que ele controla.

### **gamepad**

Dispositivo de controle comumente utilizado em consoles, responsável pela interação do jogador com o jogo. Pode variar em número de botões e controladores disponíveis.

### ***gameplay***

Forma como a atividade de jogar se desenrola em um determinado jogo, no que se diz respeito às suas formas de interação.

### ***game design***

Atividade relacionada à concepção de jogos e suas características de *gameplay*.

### ***games***

O mesmo que jogos digitais.

### ***level design***

Atividade relacionada à criação do ambiente de jogo, encadeando seus subsequentes desafios de forma progressiva e em conformidade com o tipo de *gameplay* estabelecido no *game design*

### **sistema de desafios e recompensas**

Pela perspectiva das teorias dos jogos, o sistema de desafios e recompensas refere-se as mecânicas de *gameplay*, que mantém o jogador jogando, ao propor pequenos desafios e oferecer pequenas recompensas após a tarefa ser concluída.

# 1. Introdução

Neste capítulo é apresentado e contextualizado o presente trabalho de pesquisa. São propostos o problema e a hipótese de pesquisa, assim como, os objetivos geral e específicos, a justificativa da pesquisa e, por fim, a estrutura do relatório.

## 1.1. Contextualização

Cada vez mais se verifica o uso de tecnologias digitais, em especial os *games*, como ferramentas de apoio de aquisição, construção e retenção de conhecimento. A questão está presente em diversas áreas do conhecimento. Das ciências exatas, como a matemática e a física, até aquelas consideradas mais subjetivas, como as artes visuais e a filosofia, se constituindo num campo de pesquisa com ampla atividade.

*Games* como *FoldIt*<sup>1</sup>, uma iniciativa de um grupo de pesquisadores, liderados pelo Centro para a Ciência em *Games* da Universidade de Washington (figura 1), colocam um grande número de jogadores para resolver problemas sobre estruturas de proteínas de vírus que os pesquisadores ainda não encontraram solução.

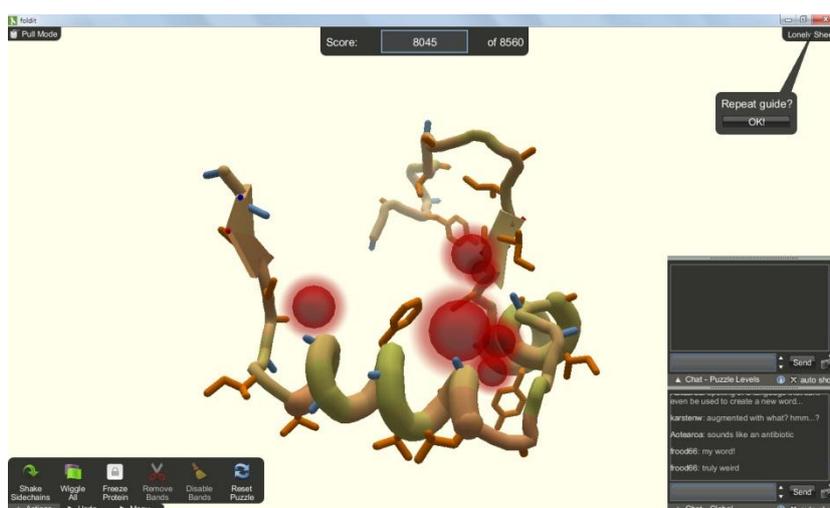


Figura 1 - Tela do *Game Fold It*  
Fonte: Universidade de Washington

<sup>1</sup> Disponível em <http://fold.it>, acesso em 29/12/2011.

Com a consolidação da Internet como catalizador do acesso a muitos tipos de informações, a popularização do computador doméstico e, conseqüentemente, o natural amadurecimento das gerações que nasceram em contato com este tipo de tecnologia, e que recebe rótulos como “*Screenagers*”, “nativos digitais”, “Geração M” entre outros (ALVES, 2008), a forma como as pessoas buscam, acessam informações e, eventualmente, aprendem novos conhecimentos mudou radicalmente. O Dossiê MTV Universo Jovem (2010) apresenta um panorama onde há uma abundância de informações disponíveis e a velocidade de atualização dessas informações é intensa, ocorrendo uma notória dificuldade de mensurá-las.

Essas características de abundância e velocidade de atualização das informações modifica o papel do indivíduo que passa de um receptor passivo para alguém constrói seu conhecimento através de exploração, experimentação e produção de sentido. Este processo exploratório de aquisição de informações proporciona maior envolvimento com o processo de aprendizagem em si e possibilita uma relação menos arbitrária com conhecimentos prévios (AUSUBEL, 2010).

O mesmo Dossiê também revela outro dado interessante sobre o comportamento dos jovens, aproximadamente 60% deles joga algum tipo de *game* pelo menos 10 horas por semana. Considerando que existem aproximadamente, 64 milhões de jovens no País, estima-se que há no Brasil por volta de 38 milhões de jogadores (MTV, 2010).

Esse interesse se reflete diretamente na indústria produtora de jogos digitais. Uma pesquisa da Gartner Inc., uma das principais empresas de pesquisa de mercado dos Estados Unidos, publicada no portal [gamesindustry.biz](http://gamesindustry.biz)<sup>2</sup>, especializado no mercado de jogos, revela um faturamento de mais de 67 bilhões de dólares em 2010, prevê um faturamento de mais de 74 bilhões para 2011. O mesmo relatório mostra um faturamento de 27 bilhões em 2010 no cinema e pouco menos de 40 bilhões na música, para fins de comparação.

---

<sup>2</sup> Disponível em <http://www.gamesindustry.biz/articles/2011-07-05-more-than-USD74-billion-will-be-spent-on-games-in-2011> (acesso em: 21/07/2011)

Entre todas as tecnologias digitais, os jogos vêm chamando a atenção dos pesquisadores por diversos motivos – pelo seu poder sedutor, por seus aspectos simulacionais, pela sua capacidade narrativa não linear, ou mesmo pelo seu altíssimo potencial imersivo (PINHEIRO e BRANCO, 2006). Da mesma forma, o despertar de um particular interesse por parte de pesquisadores de diferentes áreas – da comunicação, da tecnologia da informação, do design e da educação – aponta para uma produção crescente de massa crítica nesta área nas universidades do Brasil e do exterior (PINHEIRO e BRANCO, 2006).

Assim, os aspectos simulacionais presentes nos jogos permitem um processo exploratório baseado numa relação entre estímulo e resposta, a partir de objetos com modelos de comportamento pré-determinados que produzam diferentes significados à medida que o jogador modifica sua ação (FRASCA, 2003). Se for realizada uma relação com a estrutura de conhecimentos de Ausubel (2010), é possível supor que o jogador consegue relacionar cada novo resultado da interação nos objetos e seus modelos de comportamento, apresentados por Frasca (2003), a um conhecimento prévio presente em sua estrutura cognitiva, e isso facilita à produção de significado (AUSUBEL, 2010).

A percepção sobre a eficiência dos jogos como objetos de aprendizagem, na realidade, não é novidade – a edição de janeiro de 1919 da revista Popular Science apresentava um modelo de simulador de voo mecânico para o treinamento de pilotos militares (CROSSMAN, 1919), conforme figura 2.

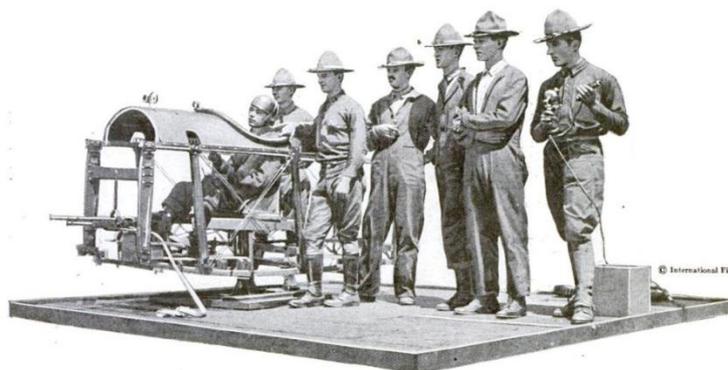


Figura 2 - Imagem do simulador de 1919  
Fonte: (CROSSMAN, 1919)

Os jogos digitais são, invariavelmente, simuladores que proporcionam algum tipo de experiência em ambiente controlado (FRASCA, 2003). Aqueles que possuem seu foco voltado ao entretenimento exploram camadas narrativas e de jogabilidade visando uma aderência voluntária do jogador (BRANCO, 2011). Essa aderência pode ser utilizada como uma forma persuasiva de manter um jogador / aluno focado na experiência de jogo em produtos orientados a construção de conhecimentos (MCGONIGAL, 2011). No entanto, para que esta experiência seja adequadamente construída, é fundamental que haja uma relação entre a estratégia pedagógica, utilizada na abordagem do conteúdo, e as métricas de *game design*, que se preocupa, sobretudo, com a forma de entrega de conteúdo e a experiência do usuário, de forma que o resultado produzido seja fruto da sinergia destes dois elementos (PRENSKY, 2001).

Estabelecer este tipo de sinergia, entre as métricas de *game* e as estratégias pedagógicas, no entanto, não é facilmente realizável. A maior dificuldade encontra-se no fato de que *game designers* e educadores detêm conjuntos de conhecimentos distintos. Onde suas abordagens no processo de criação de jogos são diferentes (PRENSKY, 2001).

Tavares (2005) defende que a capacitação de educadores para a área de *games* é determinante na hora da escolha de quais jogos serão usados em sala de aula e, portanto, um conhecimento mínimo sobre *game design* é crítico.

Prensky (2001), por outro lado, aponta que o formato dos jogos digitais produzidos no segmento de entretenimento não tem o compromisso de ensinar os jogadores sobre conhecimentos, à exceção dos referentes ao próprio jogo e, dessa forma, não possuem em sua matriz de informações a estratégia mais eficiente para a aquisição e retenção de conhecimento.

Para que jogos de caráter educacional sejam mais eficientes, tanto na entrega de novos conhecimentos, quanto no tipo de conhecimento que possibilitam aos alunos, é fundamental que a abordagem de desenvolvimento dos jogos digitais esteja fundamentada nas melhores práticas da atividade, bem como nas estratégias pedagógicas mais adequadas. Esta forma de pensar a produção de *games* tem por objetivo proporcionar maior alinhamento entre

educadores e *game designers*, permitindo que ambas as necessidades sejam atendidas da melhor forma possível. Da mesma forma, esse alinhamento aproxima o conteúdo instrucional das expectativas dos alunos no que se refere a acabamento, experiência imersiva e *gameplay*.

## **1.2. Demarcação do Nível de Investigação do Fenômeno**

Existem diversos aspectos dos jogos com objetivos educacionais que podem ser estudados através das mais diferentes óticas. Dessa forma, é essencial definir qual, dentre todas as abordagens possíveis, é o escopo de estudo deste trabalho. Esta pesquisa está limitada, na dimensão das teorias de ensino, na perspectiva construtivista e, em especial, na cognitivista, pela teoria de aprendizagem significativa. Também será estudado neste trabalho, os aspectos de ensino e aprendizagem, envolvimento e engajamento, presentes nos jogos digitais. Um terceiro enfoque abordado será o processo de *game design* e desenvolvimento de jogos, com sua metodologia e estruturas encadeadas nas etapas para a produção de jogos.

## **1.3. Problema de Pesquisa**

Como desenvolver jogos digitais que visam à aprendizagem, respeitando os aspectos cognitivos dos alunos e suas concepções com relação ao acabamento, jogabilidade e linguagem?

## **1.4. Hipótese da pesquisa**

A utilização de elementos presentes nas teorias de aprendizagem e nas teorias dos jogos, como requisitos para o processo de *game design* e produção, pode contribuir para a construção de jogos eficazes, em relação aos aspectos cognitivos, engajamento na atividade e diversão.

## 1.5. Objetivos da Pesquisa

### 1.5.1. Objetivo Geral

Estabelecer um conjunto de diretrizes de projeto, e sua inserção nas etapas de *game design* e produção de jogos, a partir das teorias de aprendizagem e das teorias dos jogos.

### 1.5.2. Objetivos Específicos

- Investigar a fundamentação teórica referente ao desenvolvimento de jogos digitais e teorias pedagógicas que possam fornecer informações relevantes para a pesquisa.
- Traçar um panorama sobre as características distintas entre os jogos voltados ao entretenimento e os jogos educacionais visando estabelecer um benchmark dessas características mais importantes no desenvolvimento de um *game*.
- Analisar os aspectos pedagógicos de aquisição e retenção de conhecimento visando identificar sua aplicabilidade no processo de produção de jogos.
- Analisar as especificidades presentes nos jogos digitais quanto ao seu potencial de eficiência para o processo de aprendizagem.
- Estabelecer um conjunto mínimo de diretrizes de projeto, necessários para adequar o processo de *game design* e produção de jogos às necessidades de aprendizagem, envolvimento e formato esperado.
- Propor procedimentos metodológicos, para a aplicação das diretrizes de projeto estabelecidas, em uma metodologia de *game design* e produção de jogos com o objetivo de adequá-la à produção de jogos educacionais.

## 1.6. Justificativa de Pesquisa

As pesquisas realizadas na área de desenvolvimento de jogos digitais, e consequentemente as metodologias propostas para o desenvolvimento desses jogos, ampliam cada vez mais a distância entre a indústria e a academia. Jeffries (2011) problematiza a questão expondo as diferentes posições entre o mercado e os educadores. Este autor faz menção a David Braben, porta-voz da empresa *Games Up?* que, em fala ao parlamento britânico, afirmou categoricamente que “95% dos curso de graduação em vídeo games simplesmente não servem ao objetivo”, que é preparar os futuros profissionais que irão atuar no mercado.

Em contrapartida, Jeffries (2011) aponta a fala do professor Geoffrey Crossick, da Universidade de Londres, à *Royal Society of Arts*, onde afirma que “... é importante não assumir que os profissionais, automaticamente, sabem que tipo de educação seus futuros empregados precisarão...”.

Além disso, a diversidade de metodologias para o desenvolvimento de jogos digitais e a variedades de processos de *game design* tornam o distanciamento entre esses dois campos ainda maior. As empresas de desenvolvimento de jogos digitais utilizam, de maneira geral, metodologias próprias, mantidas como se fossem segredos industriais (MENDES, 2011b). A academia busca analisar aspectos comunicacionais, de simulação e busca ferramentas mais adequadas para entender os jogos e seus discursos (PINHEIRO e BRANCO, 2006).

Um elemento complexo no processo de desenvolvimento de jogos digitais é a aplicação para qual o jogo digital foi projetado. Desconsiderando aqueles títulos criados com fins de entretenimento e voltando-se para os jogos utilizados como objetos de aprendizagem<sup>3</sup>, observa-se um distanciamento e uma diversidade ainda maior nesses processos de concepção. Grande parte destes jogos é produzida por educadores com pouco ou nenhum conhecimento em *game design* (TAVARES, 2005). Isso pode resultar em produtos que

---

<sup>3</sup> Segundo Willey (2000 *apud* SILVA 2005, p. 49), o termo “objeto de aprendizagem” é usado para descrever “qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para suportar aprendizagem”.

ignoram completamente os aspectos que jogadores consideram fundamentais em um jogo (PRENSKY, 2001).

Problema semelhante ocorre em, praticamente, toda a área de ensino a distância. As meras transposições de práticas de sala de aula para ambientes mediados a distância resultaram, historicamente, em fracasso dos mesmos e altos índices de evasão (ALVES, GUIMARÃES, *et al.*, 2004). Os formatos e as mecânicas de interação apresentados em uma grande quantidade de jogos digitais, de fato, sofrem deste problema: uma transposição mecânica que remove os potenciais imersivos e subutiliza os recursos potenciais próprios deste tipo de suporte midiático.

Tavares (2005) problematiza a gama de conhecimentos necessários apontando que, logicamente, além dos conhecimentos específicos fundamentais para o design de jogos, o *game designer* necessita de outros conhecimentos de diferentes áreas, como psicologia ou semiótica.

Da mesma forma, essa multidisciplinariedade é determinante quando se pretende desenvolver jogos digitais que tem por objetivo a produção de conhecimento e que carecem de acabamento ou de um método que proporcione um resultado superior. Isto ocorre devido ao pequeno conhecimento na área de educação por parte dos profissionais desenvolvedores (ALVES, 2008).

Por muitas vezes, o *game designer* necessita do apoio de uma equipe de profissionais, ou de um processo metodológico, que o oriente em áreas onde seu conhecimento não é sólido o suficiente (ALVES, 2008).

Para fins de entendimento, será utilizado o conceito de *game designer* apresentado por Tavares (2005), que aponta para um profissional menos focado nas artes visuais, ou na programação, e mais orientado a uma visão global do desenvolvimento do conceito do jogo e na sua jogabilidade, unidade de projeto e integração entre todos os membros da equipe de desenvolvimento.

Este projeto de pesquisa se configura de grande importância em função da pouca produção específica acerca de metodologias de desenvolvimento para jogos digitais com fins educacionais e áreas afins no Brasil. Para se ter

uma ideia, dos 159 artigos apresentados no X Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital – SBGames, realizado na cidade de Salvador, nos dias 07 a 09 de novembro de 2011, 21 trabalhos tinham como tema os jogos na educação, mas apenas 4 deles tratavam de questões metodológicas em jogos com abordagem pedagógica<sup>4</sup>.

Dessa maneira, se o produto resultante da aplicação das contribuições desta pesquisa no processo de produção de jogos, é um jogo digital que funcione como objeto de aprendizagem, o *game designer* precisa entender como estes requisitos devem interagir com as diferentes etapas produtivas. O desenvolvedor corre o risco de utilizar aspectos educacionais camadas mais periféricas, deixando de utilizá-las em etapas críticas, como a criação do *gameplay*.

Dessa forma, a remoção dos conteúdos instrucionais utilizados (substituindo textos e imagens e mantendo a mecânica de jogo) transformaria o *game* em um título convencional, desprovido de qualquer viés pedagógico.

Da mesma maneira, se os diversos aspectos implícitos, inerentes à atividade dos *game designers*, não forem adequadamente observados, como base tecnológica, acabamento ou *gameplay*, o *game* pode não ser envolvente e sedutor o suficiente.

Assim, é fundamental que a aplicação das diretrizes de projeto seja feita de forma que a estrutura pedagógica se insira de forma transversal, através de diretrizes de projeto que vão permeando as principais etapas do processo produtivo, desde a concepção da ideia até as derradeiras etapas de *level design*. Esta última, responsável por definir o encadeamento específico dos desafios e recompensas presentes no ambiente de jogo, e que será revista de maneira mais profunda no decorrer do trabalho.

Para fins de esclarecimento dos conceitos utilizados, esta pesquisa utiliza os termos “desafios e recompensas”, ou “sistema de recompensas”, a

---

<sup>4</sup> A programação do evento com o trabalhos apresentados estão disponíveis em <http://sbgames.org/sbgames2011/> - acesso em 19/11/2011

partir da abordagem das teorias dos jogos e que se referem a como as mecânicas de jogo tradicionalmente operam (KOSTER, 2004).

## 1.7. Estrutura do Relatório

O capítulo 1 do presente trabalho apresenta a estrutura da pesquisa, com a introdução do assunto tratado e a demarcação do tema. Serão expostos o problema que orienta a pesquisa, a hipótese a ser verificada, os objetivos geral e específicos e a justificativa da escolha do tema.

A fundamentação teórica, apresentada no capítulo 2, parte de uma visão geral das teorias de aprendizagem, a partir da teoria da equilibração das estruturas cognitivas de Piaget (GARCÍA e FABREGAT, 1998), da teoria da zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky (REIG e GRADOLÍ, 1998) e da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1968), dando um enfoque maior para este último.

A seguir, o capítulo aborda as teorias dos jogos identificando suas subestruturas a partir dos seus sistemas narrativos (MURRAY, 2003) e de seus sistemas de regras (JULL, 2001) e problematizando a relação entre estas duas dimensões. O capítulo apresentou ainda a abordagem dos jogos como ferramentas para aprendizagem a partir das perspectivas de McGonigal (2011), Prensky (2001) e Johnson (2005). Finalmente serão apresentados os processos de *game design* e produção de jogos digitais utilizados atualmente, através de Bates (2004), Schuyttema (2008) e O’Luanaigh (2005).

O capítulo 3 identifica, com base no estudo teórico apresentado no capítulo 2, os fatores críticos nas teorias da educação para a produção de jogos digitais com grande potencial instrucional. A seguir, são identificados os fatores críticos apontados pelas teorias dos jogos para a produção de *games* divertidos e envolventes. Com base nestes fatores críticos, são então apontadas diretrizes de projeto para o desenvolvimento de jogos educacionais com alto potencial instrucional e de engajamento. Finalmente, o capítulo propõe procedimentos metodológicos para a aplicação das diretrizes de projeto identificadas nos processos de *game design* e produção de jogos, em especial

na concepção inicial e na etapa de *level design*. A figura 3 apresenta a estrutura da pesquisa.

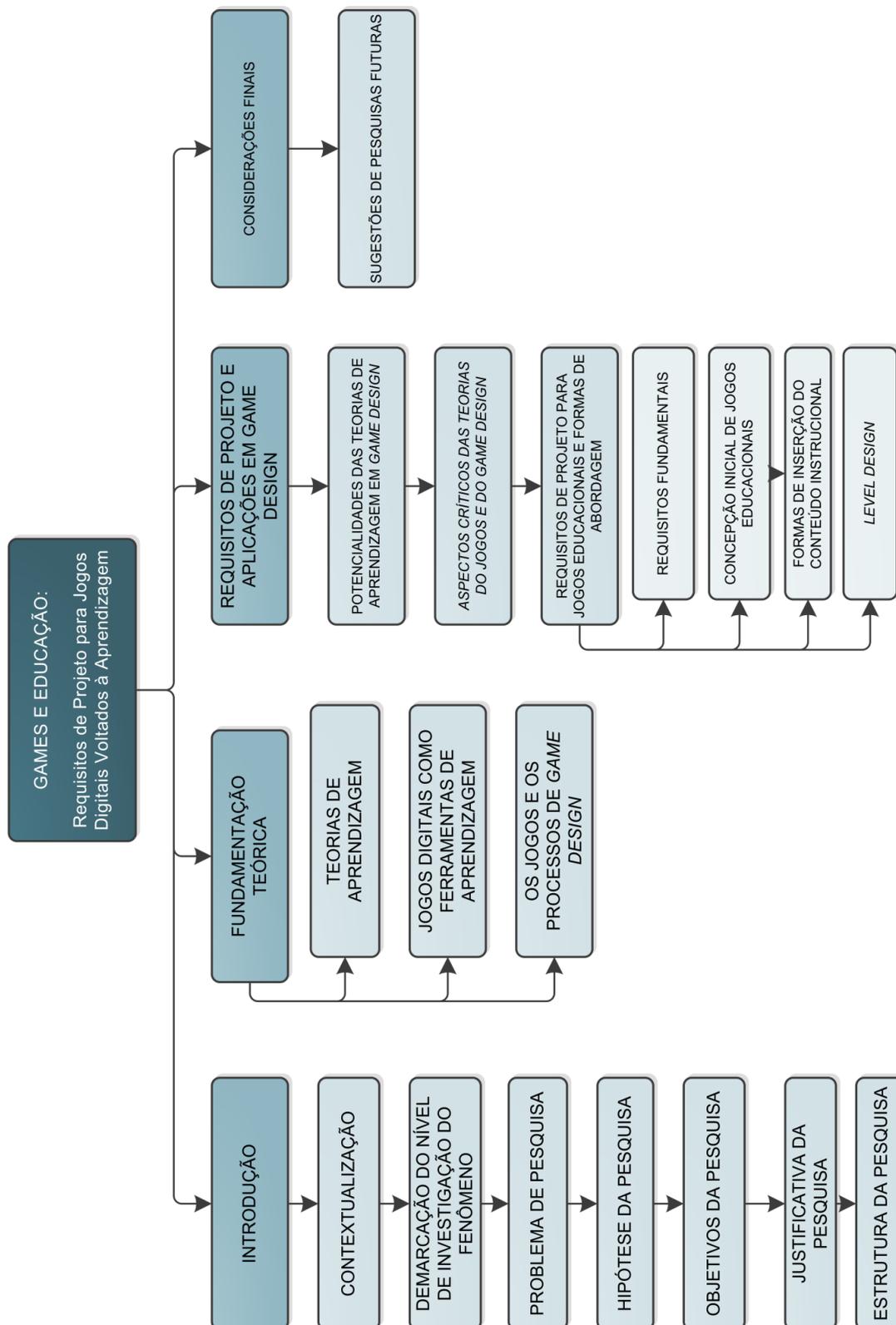


Figura 3 - Estrutura da Pesquisa  
Fonte: O autor

## 2. Fundamentação Teórica

Neste capítulo são apresentadas as diferentes abordagens das teorias de aprendizagem construtivista, com foco maior na aprendizagem significativa, de David Ausubel, e suas subestruturas. Também é apresentada a perspectiva dos jogos digitais como ferramentas de aprendizagem e os aspectos relacionados. Por fim, são apresentados os conceitos relacionados ao processo de *game design* e suas especificidades.

### 2.1. Teorias de Aprendizagem

Para que seja possível entender qual a forma mais eficiente de relacionar o processo de ensino e aprendizagem a um conjunto de processos de *game design* que resulte na produção de jogos digitais educacionais de melhor qualidade, é de grande importância estabelecer um panorama das diferentes perspectivas teóricas acerca das mecânicas de construção do conhecimento. Para isso, serão apresentadas as abordagens de Piaget, Vygotsky e Ausubel, identificando características específicas e semelhanças, e, posteriormente, verificando qual dessas melhor se adequa ao problema de pesquisa.

#### 2.1.1. O Processamento da Informação e a Construção de Significados

No começo do século XX, o surgimento do behaviorismo, que vai se consolidar a partir de 1930, estabelece um paradigma para o entendimento da aprendizagem objetivista, que rejeita o estudo dos processos mentais para a compreensão e se baseia no método de condicionamento (FABREGAT e REIG, 1998).

Lima (1990), relata que o behaviorismo tem o firme propósito de compreender o ser humano a partir do comportamento expresso. “O neobehaviorismo desenvolvido por Hull e o trabalho de Skinner revelam este paradigma, embora a noção de consciência não seja negada” (LIMA, 1990, p. 7).

No neobehaviorismo, segundo Ausubel (2010), houve uma tentativa de solucionar problemas de representação simbólica e equivalência conceitual através da proposição de eventos mediados, que, em resumo, são componentes do processo comportamental que conecta os estímulos e a respostas através de um processo interno.

Para Skinner (1995), uma ideia inconsciente é uma ideia que não é óbvia para o sujeito e é, portanto, não relevante para a análise funcional e científica do comportamento.

Em função de diversos fatores externos à psicologia, em meados de 1950 a perspectiva behaviorista entra em crise em função da metáfora do computador que introduz o estudo dos processos mentais como processamento de informação (FABREGAT e REIG, 1998).

Lima (1990) defende que o reconhecimento da existência da consciência, que não era explicitamente negada pelos behavioristas, vai provocar uma revolução na psicologia, já ressentida pelo paradigma experimental behaviorista, que se revelara insuficiente como modelo de compreensão do comportamento humano. De fato, a psicologia cognitivista recuperou, para o conceito de atividade humana, o elemento mental e os processos mentais que não se refletem explicitamente no comportamento (FABREGAT e REIG, 1998).

Nesse viés, o processamento da informação como teoria de aprendizagem, faz a analogia entre o ser humano e o computador, como mente capaz de processar informação, a partir da semelhança dos dois sistemas de processamento que não podem “substancialmente” diferenciar-se (FABREGAT e REIG, 1998).

Fabregat e Reig ainda relacionam estas semelhanças, indicando que:

- são sistemas gerais de processamento de informação procedente do meio e do intercâmbio dessa informação;
- são sistemas cognitivos que se nutrem de informação mediante a manipulação de símbolos;
- são sistemas fundamentalmente equivalentes em relação à redução da incerteza e aquisição de certeza.

(1998, p. 55)

O preceito fundamental do processamento de informação é que o processo cognitivo pode ser entendido através do encadeamento de pequenas unidades, descontínuas e indivisíveis (FABREGAT e REIG, 1998). Para Maraschin e Axt (2005), os sistemas cognitivos são redes compostas por um grande número de unidades que podem atingir diferentes graus de excitação. As unidades somente mudam de estado em função dos estados das unidades às quais estão conectadas e a recorrência das operações produz uma coerência estrutural, uma correspondência mútua entre ações, sentidos e modos de raciocinar.

A partir dessa perspectiva, as sucessivas operações aditivas a serem realizadas devem estar definidas sem ambiguidade, e estima-se que a matemática processual é suficiente para representar qualquer conhecimento, ou melhor, que qualquer conhecimento pode ser representado em forma de processo matemático. O fundamental é a concatenação das diferentes unidades mínimas a serem somadas no composto final (FABREGAT e REIG, 1998).

### **2.1.2. A Equilibração de Estruturas Cognitivas de Piaget**

Uma das principais abordagens do construtivismo é a da equilibração das estruturas cognitivas de Jean Piaget. Para Piaget, os estágios evolutivos, que compreendem as etapas de desenvolvimento de um sistema, constituem um processo de sucessivas equilibrações, já que quando o equilíbrio se fixa em um ponto, a estrutura se integra em um novo sistema em formação até a consecução de um novo equilíbrio ainda mais estável e mais amplo (GARCÍA e FABREGAT, 1998).

García e Fabregat (1998), afirmam ainda que a estabilidade crescente não pressupõe estagnação, por que uma estrutura em equilíbrio é uma estrutura em plenitude e, por sua vez, aberta e capaz de adotar as variáveis condições presentes no meio.

Ferracioli (1999) defende que, para Piaget, desde o nascimento, o desenvolvimento mental é um processo contínuo de construção de estruturas variáveis que, juntamente com características constantes e comuns a todas as idades, refletem o grau desenvolvimento intelectual de determinado indivíduo.

A partir da ótica de Piaget, os conhecimentos não são simples produtos da aprendizagem, de condições inatas ou de processos sócio-linguísticos. Os conhecimentos são resultado de sucessivas construções com elaboração constante de novas estruturas e essas construções provocam novas equilibrações que melhoram as estruturas anteriores (GARCÍA e FABREGAT, 1998).

Dessa forma, a cada nova informação obtida, há uma integração com a estrutura existente, que é reconstruída, em um primeiro momento, e depois ultrapassada para uma dimensão mais ampla, proporcionando o desenvolvimento mental (FERRACIOLI, 1999).

A partir da premissa de que o equilíbrio é o tema central da perspectiva de Piaget, as questões que devem ser tratadas para se compreender o processo de aprendizagem são: as diferentes formas de equilíbrio, a razão dos desequilíbrios, os mecanismos causadores das equilibrações e reequilibrações, os novos e melhores equilíbrios ou “equilibrações maximizadoras” e a auto-regulação (GARCÍA e FABREGAT, 1998).

O equilíbrio cognitivo, como ciclo e como processo baseia-se em 2 processos. O primeiro é a assimilação ou incorporação, que consiste na absorção de elementos exteriores no esquema conceitual. O segundo é a acomodação, ou seja, a modificação da estrutura em função da natureza dos elementos incorporados sem, no entanto, perder a continuidade (SISTO, 1993) e (GARCÍA e FABREGAT, 1998). Estes dois fenômenos podem se relacionar de três maneiras. A primeira equilibração se produz entre a assimilação dos objetos em esquemas de ação, e a acomodação destes esquemas aos objetos. O esquema dá significado ao objeto e essa inter-relação entre esquema e objeto produz um todo. A segunda forma de equilibração se produz entre as interações dos subsistemas de forma não automática e tampouco pré-determinada. A terceira forma se dá em função da relação dos subsistemas

com a totalidade do sistema, que, por ter suas próprias leis de composição, exige novas formas de assimilação e acomodação (GARCÍA e FABREGAT, 1998).

Para Silva (2005a), a assimilação consiste em integrar um elemento exterior ao esquema conceitual (estruturas cognitivas em evolução ou já acabadas), podendo provocar, ou não, um desequilíbrio ou conflito cognitivo.

Sisto (1993) apresenta o desequilíbrio como umas das fontes de desenvolvimento dos conhecimentos e por si só proporciona ao indivíduo a oportunidade de ultrapassar o estado em que se encontra enquanto busca novas aberturas. O desequilíbrio é “uma das fontes de progresso no desenvolvimento de conhecimento, já que obrigam o indivíduo a superar seu estado” (GARCÍA e FABREGAT, 1998, p. 88) O desequilíbrio, aqui mencionado, é o desencadeador da necessidade de um novo equilíbrio e a equibração não retorna o sistema a um estado anterior. No entanto, não se pode afirmar que os desequilíbrios sejam inerentes aos sistemas, tampouco há certeza de que a equibração permaneça constante em todos os níveis. A equibração progride a medida que há um maior desenvolvimento (GARCÍA e FABREGAT, 1998).

As equibrações e as reequibrações são produzidas através de um processo de regulações, que são, basicamente, as modificações de um comportamento em função de uma retroalimentação. Ou seja, “é uma modificação inicial devido à ação que os resultados obtidos têm sobre o mesmo” (GARCÍA e FABREGAT, 1998, p. 89). No entanto, isso não quer dizer que sempre deve haver uma regulação para uma perturbação, mas sim que uma regulação somente acontece se a perturbação produzir uma modificação na ação (GARCÍA e FABREGAT, 1998).

Para que haja a equibração, a partir do desequilíbrio é necessária uma compensação. A compensação é definida como “a ação de sentido contrário a um efeito dado, que tende, portanto, a anulá-lo ou neutralizá-lo” (GARCÍA e FABREGAT, 1998, p. 91). Há compensações por inversão e há compensações por reciprocidade. No primeiro caso, há uma anulação da perturbação ou desequilíbrio. No segundo caso, modificam o esquema para acomodá-lo à

perturbação. É o que acontece nas regulações ativas ou no preenchimento de lacunas (GARCÍA e FABREGAT, 1998). Além disso, toda compensação leva a uma avaliação final, de seu êxito ou de sua insuficiência, e tende à conservação, através da transformação do mesmo (SISTO, 1993).

O processo de equilibração, no entanto, nunca assinala um ponto de finalização. Os novos estados são sempre superados, uma vez que cada novo conhecimento suscita, na medida em que resolvem problemas anteriores, novos problema, provocando mais uma vez um novo desequilíbrio (GARCÍA e FABREGAT, 1998). A equilibração, portanto, não é somente até o equilíbrio, mas sim para um melhor equilíbrio, e isso está relacionado tanto ao resultado quanto ao processo (GARCÍA e FABREGAT, 1998).

Dessa forma, portanto, o processo de aprendizagem ocorre quando o sistema cognitivo, ao assimilar uma nova estrutura de significados, se desequilibra. A partir de regulações, o sistema se modifica para acomodar esta nova porção de informações e retorna novamente ao equilíbrio, através de compensações, que não colocam o sistema no estado anterior, mas sim equilibrado em um novo estado (SISTO, 1993).

### **2.1.3. A Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky**

Uma das questões centrais sobre a abordagem de Vygotsky, sobre a aprendizagem e a construção de conhecimento é a relação entre processos de desenvolvimento e processos de aprendizagem. Vygotsky situa-se em uma “postura cultural” ao relacionar o desenvolvimento individual com a cultura geral e ao considerar a linguagem como o veículo responsável por essa relação (REIG e GRADOLÍ, 1998).

Libâneo (2004) apresenta a perspectiva de Vygotsky onde o desenvolvimento do psiquismo humano se realiza através do processo de apropriação da cultura, mediante a comunicação com as pessoas. Nesse caso, há uma contraposição da perspectiva de que o indicativo de capacidade da criança é aquilo que pode fazer sozinha, apresentando uma alternativa que

considera também tudo aquilo que, sem poder realizar por si mesma, é capaz de leva-las a um resultado ao ser ajudada (REIG e GRADOLÍ, 1998).

Nesse viés, a zona de desenvolvimento potencial se apresenta como uma alternativa ao conceito tradicional de quociente intelectual (QI), o qual tem representado a quinta-essência do individualismo psicológico que já era necessário reavaliar. Tradicionalmente, o Q.I. era entendido como algo inerente à criança e agente causal da aprendizagem e preditor do mesmo. No pensamento de Vygostky, tal concepção não tem sentido, porque ignora o óbvio, quer dizer, ignora que a aprendizagem é interpessoal e que tem lugar em uma interação social (BELMONT, 1989, p. 143)

Na realidade, Vygostky leva em consideração tanto o que ele define como “nível evolutivo real”, que consiste de fato na capacidade evolutiva individual, quanto o “nível de desenvolvimento potencial”, que se apresenta exatamente como a capacidade evolutiva de determinado indivíduo dentro de um processo de cooperação social (REIG e GRADOLÍ, 1998).

Uma vez estabelecidos estes dois níveis evolutivos, é definida a “zona de desenvolvimento proximal” que representa a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial. Enquanto o nível real de desenvolvimento define as funções que já estão maduras, ou seja, os níveis finais de desenvolvimento, a zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não tenham amadurecido, porém que encontram-se em processo de maturação (REIG e GRADOLÍ, 1998).

Belmont (1989) defende que o indivíduo não possui uma zona de desenvolvimento proximal própria, mas compartilha dessa zona com outros indivíduos em diferentes estágios do nível de desenvolvimento real, como professores e colegas.

Vigotsky também propõe uma reformulação do papel que a imitação desempenha na aprendizagem. Levando em conta o conceito de zona de desenvolvimento proximal, ele defende que uma pessoa somente poderá imitar aquilo que esteja dentro dos limites das funções que estejam maturando neste momento (REIG e GRADOLÍ, 1998).

Nas palavras de Vygotsky, “uma pessoa pode imitar somente aquilo que está presente no interior de seu nível evolutivo”; quer dizer, se podem imitar ações que necessitem colocar em ação funções que excedam o limite das capacidades individuais já consolidadas. Isto

adquire uma dimensão particular dentro do contexto no qual Vygotsky desenvolveu sua obra devido ao fato da aprendizagem humana pressupor natureza social específica... (REIG e GRADOLÍ, 1998, p. 115)

Como já mencionado, a linguagem desempenha um papel fundamental neste processo. Por que, inicialmente, surge como um meio de comunicação entre a criança e as pessoas ao redor e, somente mais tarde, ao transformar-se em linguagem interna, ela contribui para organizar o pensamento da criança, ou seja, se torna uma função mental interna (REIG e GRADOLÍ, 1998).

Esse fenômeno é o que Vygotsky define como “internalização”, ou seja, é uma reconstrução interna de uma operação que fora executada externamente. Não significa, no entanto uma mera transferência do processo externo para um plano interno preexistente, e sim a criação deste plano interno a partir da transposição destes processos (REIG e GRADOLÍ, 1998). Dessa maneira, a criança reconstrói internamente uma atividade externa, como resultado de processos interativos que se dão ao longo do tempo (MARTINS, 1997).

Esta reconstrução interna é denominada como dupla estimulação, pois postula que tudo que está no sujeito existe antes no social (interpsicologicamente) e quando é apreendido, modificado pelo sujeito e devolvido à sociedade passa a existir no plano intrapsicológico (interno ao sujeito) (MARTINS, 1997).

Para Vygotsky tal processo consiste em uma série de transformações:

- Uma operação que inicialmente representa uma atividade externa se reconstrói e começa a acontecer internamente.
- Um processo interpessoal fica transformado em outro intrapessoal.
- A transformação de um processo interpessoal em um processo intrapessoal é o resultado de uma longa série de acontecimentos evolutivos.

(REIG e GRADOLÍ, 1998, p. 116)

Para Vygotsky, a internalização é, de fato, um processo que envolve a transformação de fenômenos sociais em fenômenos psicológicos através de signos. Porém, nem toda interação social é geradora de aprendizagem,

somente aquela que se situa nos limites das zonas real e potencial de desenvolvimento (REIG e GRADOLÍ, 1998).

A importância da linguagem é crítica, na perspectiva de Vygotsky, também para a formação de conceitos. Para ele, a unidade de análise deve ser o significado da palavra por ser a unidade mínima do pensamento generalizado. A palavra encontra-se então na origem da formação do conceito e, à medida em que ela se internaliza, transforma-se em mediadora do processo (REIG e GRADOLÍ, 1998).

Apesar de Vygotsky considerar a aquisição e formação de conceitos como um processo único, o autor faz diferença entre a formação de conceitos espontâneos e a formação de conceitos específicos. No primeiro, os conceitos se formam no contexto da interação social, e neles a atividade consciente do sujeito se orienta aos objetos, ou seja, o sujeito não é consciente de seus próprios conceitos. No segundo, a consciência se dirige aos próprios conceitos, ao ato do pensamento, os conceitos evoluem graças à atividade mental das pessoas (REIG e GRADOLÍ, 1998).

Para Vygotsky, portanto, o processo de aprendizagem ocorre a partir de interações sociais que ocorrem no limite entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento evolutivo, ou seja, as interações que permitem que um indivíduo consiga realizar operações que estão acima da sua capacidade de realizá-las sozinho, mas que são viáveis se ele obtiver ajuda. A partir daí, o fenômeno social é internalizado a partir do processamento destas operações que vão construir um plano interno de significados, formando os diferentes conceitos que aprendemos, sejam eles espontâneos ou científicos (REIG e GRADOLÍ, 1998).

#### **2.1.4. A Perspectiva da Aprendizagem Significativa de Ausubel**

Quando Ausubel (1968) apresentou sua pesquisa sobre aprendizagem significativa, o primeiro videogame integrável a aparelhos televisivos havia sido criado por um técnico em engenharia de televisão chamado Bill Harrison há apenas dois anos (DEMARIA e WILSON, 2004). De lá para cá, o

amadurecimento dos games, como uma ferramenta capaz de ensinar, fornecer novos conhecimentos e permitir que o jogador aprenda jogando (PRENSKY, 2001).

De fato, o processo de aprendizagem significativa oferece uma interessante alternativa para a assimilação de novos conhecimentos através de uma ferramenta de mediação exploratória, como os *games*. Huizinga (2008) defende que todo jogo significa alguma coisa e o ato de jogar por si só se caracteriza como uma função significante. Essa afirmação de Huizinga abre a questão sobre a produção de significados na cabeça do jogador que é amparada de forma sistemática pelo que Ausubel (1968) apresenta como “Aprendizagem Significativa”.

Para que seja possível entender como essa relação entre os jogos digitais e a aprendizagem significativa se estabelece, é fundamental, antes de tudo, compreender as características e especificidades proposta por Ausubel (1968).

A posição cognitivista utiliza a percepção como modelo e a sua relação com as experiências conscientes (como entendimento, compreensão, pensamento, etc.) como provedoras dos dados mais significativos para a ciência da psicologia (AUSUBEL, 2010).

Moreira e Masini conceituam o cognitivismo como “o que se sucede quando o ser humano se situa, organizando o seu mundo, de forma a distinguir o igual do diferente”. (MOREIRA e MASINI, 2006, p. 13)

Para os cognitivistas, significado não é uma “resposta” implícita, mas sim uma clara, articulada e precisamente diferenciada experiência consciente que emerge quando signos, símbolos, conceitos ou propostas potencialmente significativas, são relacionados e incorporados à estrutura cognitiva de determinados indivíduos de forma não arbitrária e não textual (AUSUBEL, 2010).

Isso significa que novos significados surgem a partir de um processo de integração entre o novo conteúdo e as ideias relevantes já presentes na estrutura cognitiva do aluno. Moreira e Masini (2006, p. 15) apresentam a

perspectiva cognitivista e defendem que a “aprendizagem de material potencialmente significativo é, por excelência, um mecanismo humano para adquirir e reter a vasta quantidade de ideias e informações de um corpo de conhecimentos.”.

Ausubel defende que o armazenamento de informações na mente humana é um processo altamente organizado e forma uma hierarquia conceitual onde conhecimentos mais específicos vão se ancorando, se relacionando e, conseqüentemente, se assimilando a conhecimentos mais gerais e abrangentes, que servem como base destas informações derivadas presentes em sua estrutura cognitiva. Estes conhecimentos de base são abstrações que podem ser baseadas própria experiência do indivíduo (MOREIRA e MASINI, 2006).

Nesse sentido, os dois principais fatores para a aquisição e retenção de conhecimentos são o material utilizado no ensino e as ideias relevantes já presentes na estrutura cognitiva do aluno. Para que novos significados sejam produzidos, é necessário que existam ideias anteriores que possa ser relacionadas de forma não arbitrária na base de conhecimentos deste aluno.

#### **2.1.4.1. Aprendizagem Mecânica e Aprendizagem Significativa**

A aprendizagem significativa utiliza como base para a sua lógica a ideia de que, para a compreensão e produção de novos significados, toda nova informação depende, essencialmente, daquilo que o indivíduo já sabe (AUSUBEL, 1968). Isso ocorre por que a nova informação irá se relacionar com um aspecto relevante da estrutura cognitiva deste indivíduo, denominada como *conceito subsunçor*. Segundo Moreira e Masini: “A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em subsunçores relevantes pré-existent na estrutura cognitiva de quem aprende” (2006, p. 17).

Para que isso seja possível, é necessário que o material a ser aprendido tenha potencial significativo, isto é, que possa ser relacionável com as ideias-âncora que já fazem parte da estrutura cognitiva do aprendiz. (AUSUBEL, 2010) Isso significa que, se um novo material é apresentado a um indivíduo

que não possui nenhum conhecimento que possa servir de ligação com estes novos conhecimentos, a aprendizagem significativa não ocorrerá. Ausubel (2010) enfatiza a questão do adjetivo “potencial” no termo “material potencialmente significativo” por que, de outra forma, tornar-se-ia o processo de aprendizagem supérfluo. O material já seria significativo, por definição, antes de qualquer tentativa de aprendizagem, ou da existência de conhecimentos prévios.

Caso não haja subsunçores presentes para que seja possível ancorar as novas ideias apresentadas à matriz de conhecimentos do aprendiz, o processo de aprendizagem se dará de forma mecânica, mesmo que o material apresentado tenha potencial significativo. O processo mecânico de aprendizagem é apresentado por Ausubel (1968) como uma forma arbitrária de aprendizagem de conhecimentos, com pouca ou nenhuma relação a conceitos relevantes pré-existentes. Moreira e Masini (2006) exemplificam o processo de aprendizagem mecânica citando, por exemplo, a aprendizagem dos pares que formam sílabas ou a memorização de fórmulas, leis e conceitos da física. No entanto, neste último é possível se argumentar que algum tipo de associação com conceitos anteriores possa ocorrer. Ausubel ainda aborda a questão da aprendizagem mecânica ao afirmar que:

... se a intensão do aluno é memorizar arbitrária e verbalmente, como uma série de palavras relacionáveis e inalteráveis, tanto o objetivo quanto o resultado de aprendizagem devem ser mecânicos e sem significados. (AUSUBEL, 2010, p. 53)

A partir dos conceitos adquiridos através do processo mecânico é possível iniciar um processo significativo. Os novos conceitos apresentados irão utilizar os conceitos aprendidos de forma mecânica como subsunçores, se relacionando às estas ideias gerais e mais abrangentes. Nessa relação, Ausubel (2010) a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica num *continuum*, e não uma dicotomia. O autor ainda faz o mesmo tipo de relação a respeito dos processos de aprendizagem exploratórios e por recepção.

#### **2.1.4.2. Aprendizagem por recepção e aprendizagem exploratória**

Ausubel (2010) apresenta um panorama em que, no começo dos anos 60, ocorreu o primeiro repúdio sobre a tentativa behaviorista de reduzir complexos processos mentais ao modelo verbal e mecânico de aprendizagem. Muitos psicólogos e psicólogos educacionais, naquele momento, aceitavam implicitamente conceitos como aquisição, retenção, formação de conceito e solução de problemas, eventualmente, poderiam ser explicados pelos mesmos princípios operacionais no aprendizado e retenção de sílabas sem sentido. Ausubel ainda narra a questão acerca dos processos exploratórios:

É uma pequena maravilha que educadores perceberam o aprendizado de conteúdos como uma extensão da aprendizagem mecânica e voltaram-se para panaceias como “aprender por descoberta”, “Toda criança é um pensador criativo” como jargões usados para o ensino da ciência. (2010, p. 45)

Ausubel (2010), no entanto, não considera que os processos exploratórios ou por recepção sejam necessariamente mecânicos ou significativos. O autor defende que, mesmo o aprendizado por recepção verbal, pode ser significativo:

Deve ficar claro que aprendizagem mecânica por recepção pode ser genuinamente significativa sem experiências de descobertas prévias ou atividades de solução de problemas e a fraqueza atribuída ao método instrucional expositivo verbal não está no método em si, mas derivada de várias aplicações e usos malfeitos. (2010, p. 45)

Moreira e Masini (2006) problematizam a questão afirmando que na aprendizagem por recepção, o conteúdo (potencialmente significativo ou não) é apresentado ao aluno em sua forma final, enquanto que, no processo exploratório, o aluno vai descobrindo o conteúdo a ser aprendido.

Dessa forma, é possível que um processo por recepção seja significativo por que as ideias apresentadas vão se relacionando a conhecimentos anteriores, mais gerais e abrangentes, que estão presentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Por outro lado, um processo de aprendizagem exploratório pode resultar em aquisição e retenção mecânica e arbitrária por que não haviam subsunçores que pudessem ancorar o resultado das descobertas à estrutura de conhecimentos do aprendiz. Na realidade, mesmo

no processo exploratório, as informações descobertas só produzirão significado se relacionarem-se a conceitos subsunçores.

Ausubel (2010), defende que a característica essencial do processo exploratório é que o conteúdo principal, aquilo que deve ser aprendido, não é dado, mas deve ser descoberto, independentemente, pelo aluno antes que ele o internalize.

A fase inicial da aprendizagem exploratória envolve um processo um tanto diferente em relação à aprendizagem por recepção. O aluno deve redistribuir um dado conjunto de informações, integrá-lo à sua estrutura cognitiva, e reorganizar ou transformar a combinação integrada de maneira a criar um produto-final, ou descobrir a relação de significados até então perdidos. Após essa fase, o conteúdo descoberto é internalizado, como na aprendizagem por recepção (MOREIRA e MASINI, 2006).

Ausubel (2010) ainda afirma que os processos de aprendizado exploratório e por recepção não são diferentes apenas na sua natureza e processo, mas também diferem no que diz respeito aos seus papéis principais no desenvolvimento intelectual e funcionamento cognitivo. Essencialmente, uma grande quantidade de conteúdos é adquirida na escola através de aprendizado por recepção, por outro lado, problemas do dia-a-dia são resolvidos através do processo de aprendizagem por descoberta.

Algumas sobreposições, no entanto, existem por que o conhecimento adquirido através da aprendizagem por recepção também é utilizado para a solução dos problemas do dia-a-dia. Por outro lado, o processo exploratório é comumente utilizado em sala de aula para aplicar, estender, integrar e avaliar determinados conteúdos, e testar a sua compreensão (AUSUBEL, 2010).

Ausubel também problematiza a utilização única do processo exploratório de aprendizagem, ao afirmar:

Tipicamente, todavia, as proposições descobertas através dos métodos de solução de problemas são, raramente, suficientemente originais, significantes ou adequadamente incorporadas no corpo de conhecimentos do aprendiz. Em qualquer caso, técnicas exploratórias dificilmente constituem um meio primário eficiente de transmissão de conteúdo de uma disciplina acadêmica. (2010, p. 46)

É possível concluir então que a correta combinação entre os processos exploratórios e por recepção é mais eficiente de que apenas um dos métodos aplicados isoladamente. Essa relação também proporciona uma melhor assimilação dos novos significados adquiridos na estrutura cognitiva dos alunos.

A assimilação aqui mencionada também tem características específicas que vão descrever todo o processo de subsunção.

#### **2.1.4.3. Assimilação, Subsunção Subordinada e Aprendizagem Superordenada**

O princípio da assimilação é responsável por clarificar o processo de aquisição de significados na estrutura cognitiva do aprendiz. Moreira e Masini (2006) defendem que a hipótese da assimilação ajuda a explicar a organização dos conteúdos na estrutura cognitiva.

Ausubel (2010) problematiza o tema trazendo à tona questões comuns, que envolvem entender o quanto de determinado conteúdo é de fato assimilado. Trata também de qual a razão para esta parcela seja assimilada, qual a explicação para a discrepância entre o que foi aprendido e aquilo que foi lembrado e, finalmente, qual a diferença entre o processo mecânico de aprendizagem e o processo significativo e por que este último carrega resultados superiores de aprendizagem e retenção.

O processo de assimilação acontece quando uma nova ideia é aprendida de forma significativa, sendo relacionada e interagindo com uma ideia relevante já estabelecida na estrutura cognitiva do aluno. Tanto a nova ideia, quanto a já existente são modificadas e a nova ideia é então assimilada junto ao conceito anterior, que serviu como subsunção. (AUSUBEL, 2010)

Por exemplo, se o conceito de energia eólica deve ser aprendido por um aluno que já possui o conceito de energia bem estabelecido em sua estrutura cognitiva, o novo conceito será assimilado estando subordinado ao conceito

anterior, mais amplo e mais inclusivo. Ou seja, o conceito de energia eólica será vinculado ao conceito anterior de energia, mais amplo.

No entanto, o conceito original de energia se torna mais inclusivo pelo fato de este significado ter se ampliado em função do novo conceito subordinado de energia eólica.

Moreira e Masini (2006) também defendem que pensar que um processo de assimilação produzirá apenas uma única interação, entre o subsunçor e o novo conceito, é uma simplificação. Em menor escala, uma nova informação interage também com outros subsunçores, e o grau de assimilação, em cada um dos casos, depende da relevância destes subsunçores.

#### **2.1.4.4. Subsunção Subordinada**

Desconsiderando-se as inter-relações entre o novo conceito e outros subsunçores – que não tem uma forte relação com a ideia anterior – ocorre então o que Moreira e Masini (2006) apresentam como subsunção subordinada.

Ausubel (1968) clarifica essa dinâmica ao apresentar dois diferentes tipos de processos de subsunção: a subsunção derivativa e a subsunção correlativa. Na primeira, o material aprendido é estendido como um exemplo específico de conceitos estabelecidos na estrutura cognitiva ou apenas como elemento ilustrativo de uma proposição mais geral, já aprendida.

Na subsunção correlativa, no entanto, o material aprendido é uma extensão, elaboração, modificação ou qualificação de conceitos previamente aprendidos, incorporado pela interação com subsunçores relevantes mais inclusivos, mas com sentido não implícito, não podendo ser adequadamente representado pelos subsunçores.

#### **2.1.4.5. Assimilação Obliteradora**

Moreira e Masini (2006) defendem que a mesma tendência obliteradora ocorre, de forma evidente, se os subsunçores forem instáveis, pouco claros ou

pouco relevantes, bem como o material aprendido não foi bem discriminado ou suficientemente compreendido.

Ou seja, quando a proposição correlativa perde sua identidade e não pode ser dissociada de seus subsunçores ocorre efetivamente perda de conhecimento. Segundo Ausubel (2010), este é o principal desafio a para o ensino de conhecimentos de uma disciplina acadêmica, a neutralização do processo de assimilação obliteradora, ou esquecimento, inevitável e característico da aprendizagem mecânica. A assimilação obliteradora força a perda de diferenciação de conhecimentos específicos e detalhados presentes no corpo de conhecimentos do aluno (MOREIRA e MASINI, 2006).

Para Ausubel (1968), os recursos para a facilitação da aprendizagem de novos conceitos têm por objetivo a aquisição de uma estrutura cognitiva adequadamente organizada, tornando mais ativo o processo de aquisição de novos significados e reduzindo o nível de assimilação obliteradora.

#### **2.1.4.6. Aprendizagem Superordenada**

Quando um conceito ou proposição potencialmente inclusiva mais ampla e mais inclusiva é adquirida para a estrutura cognitiva que já possui conceitos relativos mais específicos e menos inclusivos e a partir destes passa a assimilá-la. Moreira e Masini exemplificam esse processo narrando o processo de aprendizagem de uma criança:

Por exemplo, enquanto uma criança desenvolve os conceitos de cão, gato, leão, etc., ela pode, mais tarde, aprender que todos esses são mamíferos. À medida que o conceito de mamífero é desenvolvido, os previamente aprendidos assumem a condição de subordinados e o de mamífero representa uma aprendizagem superordenada. (2006, p. 29)

É possível concluir que, apesar de o conjunto de conhecimentos estar organizada à estrutura cognitiva do indivíduo, de forma em que os conceitos mais inclusivos e menos específicos sirvam de subsunçores para conceitos mais específico e menos inclusivos, essa relação pode sofrer modificações caso um conceito mais amplo seja posteriormente apresentado, reorganizando a matriz de conhecimentos deste indivíduo.

#### **2.1.4.7. Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa**

Apesar de o processo de aprendizagem significativa possa ocorrer mesmo quando conceitos mais amplos e mais inclusivos são apresentados depois de conceitos mais específicos, isso, segundo Ausubel (1968) não é a forma mais eficiente de adquirir e assimilar novos conhecimentos. Da mesma forma, quanto mais significativamente claros e adequadamente relacionados aos subsunçores forem os novos conhecimentos, mais bem assimilados estes novos conceitos serão.

##### **2.1.4.7.1. Diferenciação Progressiva**

Moreira e Masini (2006) explicam que o desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais são introduzidos em primeiro lugar e, posteriormente, essa informação é progressivamente diferenciada em termos de detalhes e especificidades.

O princípio de diferenciação progressiva deve ser levado em conta na hora de se preparar os conteúdos potencialmente significativos porque é mais fácil para o cérebro entender detalhes e especificidades das partes de um todo mais abrangente do que formular o todo a partir de partes específicas (AUSUBEL, 2010).

Ausubel apresenta a questão ao afirmar que:

Esta ordem de apresentação presumidamente corresponde a sequencia natural de aquisição de consciência cognitiva e sofisticação quando seres humanos são espontaneamente expostos à um campo de conhecimento inteiramente estranho ou à partes estranhas de um corpo de conhecimentos familiar. (2010, p. 163)

O autor ainda defende que a organização de um determinado tipo de conteúdo de uma disciplina de um indivíduo, na sua própria mente, consiste em uma estrutura hierárquica em que as ideias mais inclusivas ocupam o ápice

dessa estrutura e se subdividem progressivamente em proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais altamente diferenciados (AUSUBEL, 2010).

Ausubel ainda conclui afirmando que:

Se o sistema nervoso humano, como mecanismo de processamento e armazenagem de dados, é construído para que, tanto a aquisição de novos conhecimentos, como a sua organização na estrutura cognitiva aconteçam *naturalmente* de acordo com o princípio da diferenciação progressiva, é razoável supor que o aprendizado e a retenção ocorram de forma otimizada quando professores deliberadamente ordenam a organização e seus subsequentes arranjos do conteúdo de forma simila. (2010, p. 163).

Moreira e Masini (2006) defendem que a diferenciação progressiva pode ser levada a efeito utilizando, na programação de um assunto, uma série de organizadores hierarquizados em ordem decrescente de inclusividade. Cada segmento de conteúdo pode preceder um conjunto de informação detalhadas referente àquele segmento apresentado e, dessa forma, a sequencia do material também obedece a essa ordem crescente de especificidade.

Os subsunçores iniciais se tornam uma espécie de ponto de referência em um nível global antes de o aluno ser confrontado com o novo material, iniciando a sequência. Moreira e Masini ainda afirmam que:

A progressiva viabilidade do estabelecimento de ideias relevantes na estrutura cognitiva para a aprendizagem significativa é que serve de fundamento para o arranjo sequencia das tarefas. Isto requer conhecimento do nível das funções cognitivas; do nível de conhecimento dentro da área a ser ministrada; análise de sequência da tarefa e hierarquia do conteúdo a ser aprendido considerando uma ordenação que possibilite a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa (2006, p. 31)

Além da diferenciação progressiva, é fundamental que o novo conhecimento seja apresentado de forma suficientemente clara e corretamente relacionado aos subsunçores com o objetivo de evitar relações errôneas de conceitos pelo aprendiz (MOREIRA e MASINI, 2006).

#### **2.1.4.7.2. Reconciliação Integrativa**

Para que essa relação ocorra da forma adequada e o aluno não relacione o novo conceito a conhecimentos que não são de fato aqueles aos quais essa nova proposição deveria se relacionar, o princípio da reconciliação integrativa deve ser observado. A reconciliação integrativa é o aspecto que deve ser observado, durante a construção do material instrucional potencialmente significativo, para que sejam apontadas relações entre ideias, similaridades e diferenças entre conceitos, reconciliando possíveis discrepâncias. (MOREIRA e MASINI, 2006)

Para Ausubel, a aplicação da reconciliação integrativa se opõe a práticas tradicionais da organização da informação:

O princípio da reconciliação integrativa da estrutura cognitiva, quando implantadas através da programação apropriada do material instrucional, pode ser mais bem descrito como divergente, em espírito e abordagem, a prática usual entre escritores de livros didáticos, onde ideias e tópicos particulares são compartimentalizados e segregados nos seus respectivos capítulos e subcapítulos. (2010, p. 165)

Dessa forma, a reconciliação integrativa age relacionando os conceitos novos àqueles que o aluno já possui, indicando explicitamente, de que forma os conceitos já aprendidos são essencialmente similares e/ou diferentes das novas ideias e informações e aprender (MOREIRA e MASINI, 2006).

Moreira e Masini reforçam:

Os organizadores devem mobilizar todos os conceitos válidos da estrutura cognitiva, potencialmente relevantes, para desempenharem o papel de subsunçor com relação ao novo material. (2006, p. 31)

A partir destas afirmações, é possível concluir que o papel da reconciliação integrativa é orientar o aluno no que diz respeito à quais subsunçores devem ser utilizados para que a nova informação se relacione adequadamente na sua estrutura cognitiva.

Ausubel (2010) ainda indica quatro problemas comuns que ocorrem quando o material instrucional é produzido de forma compartimentalizada e isolada, ignorando o princípio da reconciliação integrativa. O primeiro reside na multiplicidade de termos que são usados para representar conceitos que são intrinsecamente equivalentes exceto pela sua referência contextual, produzindo

“incalculáveis cepas cognitivas, bem como confusões, encorajadas pela aprendizagem mecânica”.

O segundo problema encontra-se nas barreiras artificiais erguidas entre tópicos intrinsecamente relacionados, tornando obscura importantes características comuns e tornando impossível a aquisição de *insights*, dependentes do reconhecimento dessas similaridades (AUSUBEL, 2010).

Ausubel (2010) aponta o terceiro problema no fato de que o uso não adequado das ideias relevantes, previamente aprendidas, como base para a subsunção e assimilação de novas ideias relacionadas. Por fim, o autor problematiza que:

... desde que diferenças significativas entre conceitos aparentemente similares não são esclarecidas e explicitadas, estes conceitos são normalmente percebidos e retidos como idênticos. (AUSUBEL, 2010, p. 166)

O princípio da reconciliação integrativa também se aplica quando o material instrucional é organizado ao longo de linhas paralelas que não possuem dependência / sequência intrínseca entre si. Neste caso, cada conjunto de material instrucional contém conceitos e ideias que são capazes de organizar seu próprio conjunto de informações. À medida que um novo conjunto de conteúdos é acessado, o conjunto anterior, indiferentemente da ordem, servirá de subsunçores dos novos conceitos. Como o material está integrativamente reconciliado, diversos conceitos prévios vão servir como referência para a aquisição e retenção da informação da forma correta. (AUSUBEL, 2010)

#### **2.1.4.8. Organização do Material Instrucional Hierarquizado e Significativo**

Como já mencionado no item 2.1.4.1., a organização do material instrucional, potencialmente significativo, é de suma importância para o processo de aquisição e retenção de novos conceitos. Ausubel (1968) defende que cada disciplina acadêmica possui uma estrutura hierarquicamente distribuída e articulada de conceitos que constitui seu sistema de informações. Esses conceitos estruturais podem ser ensinados a um aluno, constituindo para ele um sistema de processamento de informações, de forma a estabelecer um

mapa conceitual que pode ser usado para analisar essa disciplina e nela resolver problemas (MOREIRA e MASINI, 2006).

A determinação de quais conceitos são mais abrangentes e quais são mais específicos, no entanto, não é tarefa simples. A lógica defendida por Ausubel (1968), já mencionada no item 2.1.4.7.1, é a de que conceitos mais gerais ou mais inclusivos são melhor assimilados se introduzidos antes de conceitos mais segmentados e específicos. Novak (1977, apud MOREIRA E MASINI, 2006) argumenta que, para o perfeito funcionamento da reconciliação integrativa, deve-se organizar o processo de ensino “descendo e subindo” nas estruturas hierárquicas, ao invés de sequenciá-la de forma progressiva, transitando entre os conceitos à medida que novas informações são apresentadas.

Novak e Gowin (1984), apresentam uma representação visual da estrutura de conhecimentos através da utilização de mapas conceituais. Para eles,

...os mapas conceituais têm a intenção de representar relacionamentos significativos entre conceitos na forma de proposições. Proposições são dois ou mais rótulos de conceitos relacionados em uma unidade semântica. (NOVAK e GOWIN, 1984, p. 15)

Os autores utilizam a expressão “o céu é azul” argumentando que ela poderia representar um mapa conceitual formando uma proposição válida dos conceitos de “céu” e “azul”. Além disso, a utilização de mais expressões relacionando um ou mais conceitos, fortalecem o entendimento dos significados destes próprios conceitos. Por exemplo, ao usar as expressões “a grama é verde”, “a grama cresce” e “a grama é uma planta”, em conjunto, estamos aumentando o significado e a precisão do conceito de “grama” na estrutura cognitiva do aluno. (NOVAK e GOWIN, 1984)

Moreira e Masini (2006) apresentam os mapas conceituais como um modelo de hierarquia conceitual através de um diagrama bidimensional que sugere as direções recomendadas para a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Como forma de ilustração, a figura 4 apresenta um mapa conceitual sobre os seres vivos.

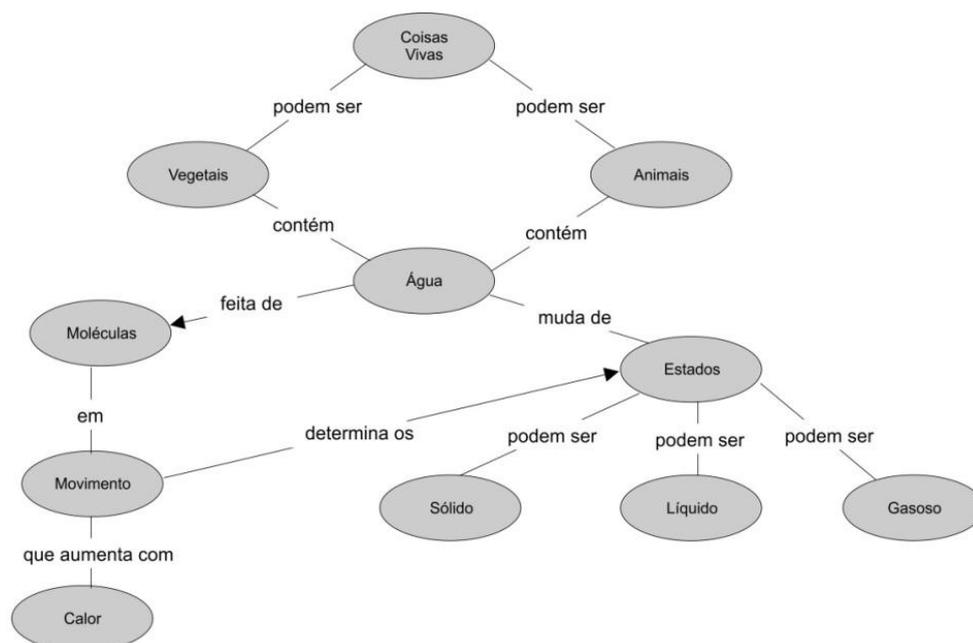


Figura 4 - Modelo de mapa conceitual adaptado do original, apresentado por Novak e Gowin (1984)  
 Fonte: Novak e Gowin (1984), adaptado pelo autor.

Novak e Gowin (1984) defendem que os mapas conceituais trabalham para tornar claro tanto para alunos quanto para professores o pequeno número de conceitos chave que eles precisam se concentrar para qualquer tarefa de aprendizagem específica.

O mapa conceitual, no entanto, não é uma representação completa de conceitos e proposições sobre determinado segmento de conhecimento, mas sim uma aproximação viável por onde alunos e professores podem conscientemente e deliberadamente expandir e avançar (NOVAK e GOWIN, 1984).

### 2.1.5. *Digital Game-Based Learning*

No final dos 90, a partir de um crescimento do mercado de videogames, o termo Aprendizagem Baseada em Jogos Digital, ou *Digital Game-Based Learning* (DGBL), surge para apresentar uma alternativa ao processo de ensino tradicional, focado inteiramente no conteúdo (AN e BONK, 2009).

Segundo An e Bonk (2009) a DGBL tem a vantagem de adequar o conteúdo da era da informação em um formato viável aos nativos digitais. A

DGBL tem potencial para fornecer poderosos ambientes de aprendizagem, em que o aluno pode desenvolver as habilidades essenciais da era da informação, incluindo o pensamento crítico e a capacidade de solução de problemas.

Garris, Ahlers e Drickle (2002) defendem que, na DGBL, ocorre um processo em que, na entrada, o conteúdo instrucional e as características do *game* alimentam o processo de aprendizagem, que ocorre com base em julgamentos e comportamentos, e recebe *feedback* do sistema. O jogador se depara com uma determinada situação apresentada pelo sistema, analisa essa situação e executa uma ação. Essa ação é recebida pelo *game*, que retorna a situação modificada. O resultado de aprendizagem é gerado como um subproduto desse ciclo, conforme mostra a figura 5:



Figura 5 - Análise do Processo de DGBL (GARRIS, AHLERS e DRISKELL, 2002) - adaptado pelo autor

Para Prensky (2001) a DGBL é, conceituando de maneira simples, é qualquer casamento entre conteúdo educacional e jogos de computador. A premissa atrás da DGBL é a de que é possível combinar jogos digitais com uma vasta gama de conteúdos instrucionais e obter resultados tão bons, ou melhores, do que os métodos de aprendizagem tradicionais. No entanto, o que faz a DGBL tão interessante é a percepção do aluno. O aluno pensa estar jogando, enquanto, na realidade, está aprendendo.

Os *games* possuem, em sua estrutura, diversas características que possibilitam a aplicação de vários dos princípios vistos neste capítulo, como o processo exploratório, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. No próximo item, serão abordadas as características estruturais dos jogos digitais, suas especificidades enquanto linguagem e as possíveis relações que possibilitam aquisição e retenção de novos conceitos.

## 2.2. Jogos Digitais como Ferramentas de Aprendizagem

Para que haja entendimento sobre de que forma os jogos digitais atuam como ferramentas de aprendizagem, primeiramente é preciso compreender de que modo as mudanças tecnológicas, entre elas a televisão e a Internet, modificaram a maneira como as pessoas adquirem e armazenam conhecimentos.

Para Johnson (2005) a cultura pop mediada, desde meados dos anos 70, ficou mais complexa e intelectualmente estimulante. Isto demanda um compromisso cognitivo cada vez maior. O autor encara este fenômeno como uma lavagem cerebral positiva, onde a cultura popular, de forma quase imperceptível, torna as mentes das pessoas cada vez mais aguçadas enquanto consomem um tipo de entretenimento que, geralmente, é tratado como algo para pessoas com pouca cultura. A perspectiva de Johnson consiste no fato de que “a cultura está se tornando mais exigente do ponto de vista intelectual, não menos” (2005, p. 8), formando o que ele define como “A Curva do Dorminhoco”, que nada mais é do que o fenômeno onde os tipos mais degradantes de diversão em massa, como os filmes violentos na televisão e os videogames, se revelaram saudáveis.

Prensky (2001), serve como base para a argumentação de Johnson, a partir de um viés histórico-tecnológico que modifica a forma como as pessoas, nascidas depois do surgimento das tecnologias digitais, se relacionam com o mundo:

Os membros dessas gerações foram continuamente atacados por múltiplas novas formas de estímulos tecnológicos, da MTV aos filmes de ação intensos até a Internet, esta última totalmente ausente para as gerações anteriores (PRENSKY, 2001, p. 38).

Para Johnson (2005), à medida que as novas tecnologias são assimiladas, o nível de exigência, em função dos anseios arraigados a recompensa e o desafio intelectual, naturalmente aumenta.

Prensky (2001) defende que, como resultado de ter crescido rodeadas de todo o tipo de novas tecnologias, apresentadas constantemente, as mentes dos indivíduos que nasceram a partir de 1960 foram literalmente modificadas.

Estas mudanças cognitivas causadas pelas novas tecnologias e mídias digitais impulsionaram uma nova variedade de necessidades e preferências por parte das gerações mais jovens, particularmente na área do aprendizado.

O autor sustenta sua afirmação a partir de um estudo, realizado em 1998 na Universidade da Califórnia, que diferentes tipos de estímulos, de fato modificam a estrutura cerebral e afetam a maneira pela qual as pessoas raciocinam, e essas transformações acontecem durante toda a vida (MERZENICH, 1998 *apud* PRENSKY, 2001).

Johnson (2005) defende que, por meio de quase todos os padrões que são utilizados para medir os benefícios cognitivos da leitura – atenção, memória, acompanhamento do assunto – a cultura popular tem constantemente se desenvolvido de maneira mais instigante. Além disso, o autor também defende que a cultura popular não literária está aprimorando diferentes capacidades mentais que são tão importantes como aquelas praticadas por meio da leitura e dos livros.

Nessa direção, Alves apresenta uma cultura que se caracteriza por “formas de pensamento não lineares, que envolvem negociações e abrem caminhos para diferentes estilos cognitivos e emocionais” (ALVES, 2008, p. 5). Ou seja, uma cultura com base em uma forma de pensar completamente diferente daquela que era praticada antes do advento das tecnologias digitais.

Cabe observar o que indica Prensky (2001), que defende que, da mesma forma como são programados os cérebros para a aquisição da capacidade de escrita e leitura, e a razão pela qual boa parte do período inicial da escola é aplicada para o desenvolvimento destas habilidades, o uso constante das tecnologias digitais reprograma o cérebro para pensar a partir das lógicas destes dispositivos.

Isso quer dizer que uma parte importante do problema relacionado à aprendizagem dos nativos digitais reside no fato de que é muito trabalhoso treinar novamente o cérebro para construir o pensamento a partir da linearidade da leitura e escrita, base do ensino tradicional, e que este

pensamento já estava modificado em função da televisão e dos jogos digitais (PRENSKY, 2001). O autor avança no tema quando afirma que:

Processos lineares que dominam o sistema educacional agora podem, de fato, retardar o aprendizado por cérebros desenvolvidos através de *games* e navegação *on-line*... Isso pode explicar a atitude de estudantes do ensino médio que reclamam que “toda vez que eu vou pra escola eu tenho que ‘baixar a bola’<sup>5</sup> (p. 44)

Os nativos digitais desenvolveram mentes hipertextuais. Suas estruturas cognitivas são paralelas, não sequenciais. A forma como se relacionam com diferentes formatos de informação é completamente diferente dos que nasceram antes do aparecimento das tecnologias digitais. No entanto, o formato apresentado em sala de aula mudou muito pouco (PRENSKY, 2001).

A mente de fato pode processar muitos pensamentos paralelos de uma vez. Muitos dos indivíduos da “geração dos games” cresceu fazendo o dever de casa enquanto via televisão e executando todo o tipo de tarefas ouvindo *walkman*. Eles normalmente se sentem muito mais confortáveis que seus predecessores ao fazer mais do que uma coisa ao mesmo tempo (PRENSKY, 2001, p. 53)

Assim, enquanto o jogador luta para superar determinado obstáculo, algo acontecendo em paralelo que envolve uma produção de conhecimento a partir de uma aquisição de conteúdo que está presente no jogo, mas que não necessariamente faz parte do desafio. É um processo de “aprendizagem colateral” (JOHNSON, 2005).

### **2.2.1. Os jogos digitais e suas subestruturas.**

Os primeiros estudos na área dos *games* eram marcados por duas correntes distintas de pensamento: a perspectiva da ludologia e a perspectiva da narratologia. Pinheiro e Branco (2006), apresentam a perspectiva da narratologia, onde a narrativa é o elemento central do *game*, atribuindo à ela a responsabilidade de organizar e articular o material proposto. Determinando não apenas a como as histórias serão contadas, mas constituindo um novo gênero narrativo, assim como os quadrinhos, a televisão e o cinema. Na

---

<sup>5</sup> Traduzido livremente da gíria *power down*

narratologia, destacam-se os pesquisadores Janet Murray e Henry Jenkins, como seus maiores defensores.

Para Murray, os jogos digitais fazem parte de um gênero narrativo emergente que rompe com os modelos narrativos tradicionais por que permite colocar o leitor / espectador exatamente no lugar do protagonista, e lhe permite que possa tomar decisões sobre o rumo da história:

As histórias que são contadas em formatos participativos nos envolvem de maneira diferente daquelas às quais assistimos ou ouvimos. Não ficamos apenas observando as batidas e os roubos de carros no popular Grand Theft Auto, nós os cometemos (MURRAY, 2003).

A ludologia, por outro lado, defende um linha de pensamento que inverte a posição da narrativa como elemento central de jogo, a colocando como subordinada de um sistema de regras condutor da interação. Ou seja, para a perspectiva ludológica, a narrativa é um elemento não essencial para a existência de um jogo (PINHEIRO e BRANCO, 2006). Na ludologia, os pesquisadores Espen Aarseth e Jesper Jul, destacam-se pela relevância de seu trabalho.

A posição ludologista mais radical, defendida por Jull (2001), é que a estrutura de análise narrativa não comporta os elementos de interação que são definidos por seus sistemas de regras. O autor também argumenta que é impossível afirmar que todos os jogos possuem narrativa:

Existe um conflito inerente entre o agora da interação e do passado ou do "antes" da narrativa. Você não pode ter narração e interatividade ao mesmo tempo, não há tal coisa como uma história contínua interativa (JULL, 2001).

Pinheiro e Branco (2008) apresentam um ponto de vista onde sistema narrativo e sistema de regras andam lado a lado, e a relação entre eles é o que possibilita ao *game* se apresentar como uma experiência rica. Esta perspectiva utiliza como base a visão Gonzallo Frasca (1999), que também reconhece uma relação indissociável destes dois universos.

Mendes (2011a), retoma essa relação e apresenta um panorama ainda mais abrangente, sobre o processo imersivo no ato de jogar os *games*, que não

se restringe ao sistema de regras e a narrativa, mas em uma relação dinâmica destes dois elementos com uma base tecnológica. Na realidade, a base tecnológica sustenta uma estrutura narrativa complexa que busca um maior envolvimento do jogador através de elementos da trama. Este jogador explora o ambiente e recebe informações dos sistema de regras e dos modelos de comportamento dos objetos, conforme apresentados por Frasca (2003). Os objetos respondem aos estímulos à medida que o jogador os aciona, e que são encadeados de forma sistemática para que, a cada problema resolvido, uma recompensa motive esse jogador a seguir em frente. A combinação destes elementos de forma diversa cria um ritmo para o jogador e o mantém envolvido, hora em função da trama, hora em função de um novo desafio, hora em função de um recurso sensorial novo, como belos elementos gráficos ou uma trilha sonora bem construída.

### **2.2.2. Jogos digitais como ferramenta de envolvimento.**

Os jogos digitais, de uma maneira geral, conseguem estabelecer uma relação com seus jogadores de forma que o foco na atividade de jogar se mantenha em um grau extremamente alto (PRENSKY, 2001). Isso ocorre por que há diversos fatores que acentuam o potencial imersivo presente nos *games*.

Para Johnson, “o pequeno segredo sujo no ato de jogar é quanto tempo você gasta não se divertindo” (2005, p. 21). Para avançar na história, o jogador é obrigado a executar uma série de tarefas que são mais parecidas com afazeres do que com divertimentos. São coisas que você *têm* que fazer, não coisas que você *quer* fazer (JOHNSON, 2005). Ocorre então uma busca pela “porção divertida do *game*” que usualmente passa por estes conjuntos de tarefas.

O motivo pelo qual os jogadores seguem jogando, mesmo quando se deparam com este tipo de atividade, e, de sequer as reconhecer como tediosos afazeres, reside na recompensa que o cérebro obtém ao avançar para a próxima etapa. Os jogos contém, sistematicamente, uma grande quantidade de

objetos que transmitem, de modo muito claro, as recompensas articuladas: mais vida, acesso à novos níveis, novos equipamentos, etc. (PRENSKY, 2001).

Em *World of Warcraft* (WoW), jogo produzido pela Blizzard Entertainment e considerado hoje o maior do gênero MMORPG<sup>6</sup>, por exemplo, a cada missão realizada o jogador recebe algum tipo de recompensa, seja ela um equipamento novo, uma habilidade especial, moedas de ouro, ou mesmo a resposta ao enigma apresentado pela trama naquele momento, conforme a figura 6.



Figura 6 – A obtenção de medalhas de conquista é um tipo de recompensa em *WoW* (BLIZZARD, 2004)  
Fonte: Blizzard (2004)

Mesmo uma falha, pode dar ao jogador algum tipo de recompensa. McGonigal (2011) menciona um estudo que analisou as resposta fisiopsicológicas dos jogadores enquanto jogavam. O estudo em questão foi realizado pelo M.I.N.D. Lab da Escola de Economia de Helsinki e apresentado na DiGRA 2005 – *Digital Games Research Association Conference*, (RAVAJA, SAARI, *et al.*, 2005), que testou 25 voluntários entre 20 e 30 anos em um jogo chamado *Monkey Bowling 2*, desenvolvido pela SEGA Corporation do Japão. Em *Monkey Bowling 2* o jogador se depara com uma pista de boliche vagando pelo espaço sideral e joga bolas transparentes com macacos dentro. Caso o jogador jogue uma bola fora da pista, uma animação da bola despencando rumo ao espaço profundo aparece (RAVAJA, SAARI, *et al.*, 2005).

<sup>6</sup> Sigla para Massive Multiplayers On-line Role Playing Game. É um gênero característico pela constante e maciça interação entre jogadores em um imenso ambiente virtual.

Medindo a frequência cardíaca, a condutibilidade da pele e a ativação elétrica dos músculos faciais, os pesquisadores puderam comparar com as gravações dos eventos ocorrido no jogo, analisando e detectando os picos emocionais positivos e negativos. O resultado inesperado de que, além dos picos de excitação presentes ao marcar a melhor pontuação, os voluntários também exibiram a combinação mais intensa de excitação e divertimento quando erravam a pista e a bola vagava rumo ao espaço (RAVAJA, SAARI, *et al.*, 2005).

Ao entrevistar os voluntários, os pesquisadores obtiveram a informação de que a animação do macaco desaparecendo rumo ao espaço era extremamente divertida (RAVAJA, SAARI, *et al.*, 2005).

McGonigal (2011) defende que esta animação desempenha papel crucial em tornar a falha divertida. De certa maneira a falha se tornou uma recompensa por que fez o jogador rir e essa “falha positiva” demonstra a atuação do jogador dentro do *game*. O jogador falhou, mas de forma espetacular e divertida.

Koster (2004) defende que os jogadores absorvem toda a diversão inerente a cada etapa do jogo, mesmo na falha, na esperança de aprender algo novo, ou seja, encontrar uma novidade divertida. Isso acontece por que a mente humana é direcionada a objetivos e as recompensas. São componentes chave na atividade do jogo. Se não houver uma vantagem quantificável em fazer determinada tarefa, o cérebro perde o interesse.

Mais do que isso, os jogos tem a capacidade manter vivas as esperanças de sucesso dos jogadores. Em muitos casos essa esperança de sucesso é mais excitante que o sucesso em si. De maneira geral, os jogos são feitos para que o jogador tenha a chance de atingir um grau superdimensionado de sucesso. Isto coloca o jogador em um grau tão privilegiado dentro do discurso do jogo, a ponto de fazê-lo se sentir superior nos mais diversos aspectos (MCGONIGAL, 2011).

Para Johnson (2005), “busca” é a palavra que explica a tendência que os jogos incutem na cabeça dos jogadores. Nos estágios iniciais, o que atrai o

jogador é uma forma elementar do desejo de ver a “próxima coisa”. Esta “próxima coisa” é fruto do sistema de recompensas e está encadeada a desafios cada vez mais difíceis e mais complexos. Dessa forma mantém-se o interesse do jogador no jogo o tempo todo.

Outro fator que deve ser observado envolve a progressiva dificuldade de cada um destes pequenos desafios. Koster (2004) defende que desafios muito difíceis causam frustração ao jogador, que não consegue progredir em direção da meta estabelecida. Por outro lado, jogos muito fáceis, também se tornam tediosos por que não há dificuldade alguma em obter as recompensas, e elas passam a não ter importância. Esse ajuste é responsável por manter o envolvimento, afinando os desafios à medida que o jogador vai dominando as mecânicas de jogo que lhes são apresentadas.

Johnson (2005), compara a diferença entre os jogos tradicionais e os jogos digitais ressaltando que, nos primeiros, as regras são claras e apresentadas ao jogador antes mesmo de a partida começar, enquanto que nos seus correspondentes digitais, o jogador precisa descobrir o que fazer. O jogador então precisa sondar a lógica do jogo para entendê-los, e, os resultados são obtidos através de um processo de tentativa e erro.

Em quase todos os outros esforços que descrevemos usando a linguagem dos jogos – pôquer, beisebol, gamão, pique-bandeira – qualquer ambiguidade nas regras e nos objetivos do jogo seria falha decisiva. Nos videogames, por outro lado, é parte essencial da experiência (JOHNSON, 2005, p. 35).

Essa sondagem, que ocorre pelo processo exploratório, é subsidiada pelos aspectos simulacionais do ambiente de jogo, como defende Frasca (2003). O processo de descoberta envolve uma reação do ambiente de jogo ao estímulo do jogador, proporcionando assim uma gama maior de informações, em função do fato de que objetos produzem significados diferentes à medida que o jogador toma uma determinada ação.

Nesse esforço que o jogador faz para entender o funcionamento do jogo, em função dos estímulos que produz no mesmo. Johnson (2005) justifica como, o ato de tentar dominar e entender as regras, através da sondagem já mencionada, e envolvendo uma forma variada de exploração, que busca

identificar os padrões recorrentes ao longo do ato de jogar, conhecida como investigação telescópica.

Além disso, há um terceiro fator que contribui para uma intensificação do envolvimento entre o *game* e seu jogador. A estrutura narrativa presente no *game* pode contribuir para o processo de forma extremamente eficiente, porque na narrativa há um elemento emocional transformador que o instiga a seguir em frente (MENDES, 2011a).

É importante ter em mente que a narrativa não pode ser dissociada do dispositivo que a apresenta. Ela se faz presente através de um meio, seja ele um livro ou um jogo digital (JULL, 2001). De fato, a narrativa atua diretamente, não só no conteúdo apresentado pelo suporte de mediação, mas também na própria forma como esse conteúdo é apresentado. Criando uma forte relação entre a história contada e seu formato midiático.

Essa característica única de eliminar a passividade de um mero espectador e proporcionar a possibilidade de se tornar o protagonista da história ou, ao menos, decidir o que o protagonista desta história deverá fazer, é marcante em ambientes virtuais como o dos jogos digitais (MENDES, 2011a).

À medida que a profunda relação entre narrativa, simulação e suporte midiático fica mais evidente, pode-se assumir que o processo imersivo se intensifica e o interator mergulha mais profundamente na história contada. Murray defende o poder da narrativa quando argumenta que:

“Uma narrativa excitante, em qualquer meio, pode ser experimentada como uma realidade virtual porque nossos cérebros estão programados para sintonizarmos histórias como uma intensidade que pode obliterar o mundo à nossa volta” (MURRAY, 2003, p. 102).

McGonigal (2011) trás a tona um elemento que, por fim, reúne todos os fatores já mencionados. Os jogos digitais se utilizam de todos estes recursos para manter o jogador motivado, com um incansável grau de otimismo e com o menor índice de frustração possível. Ou seja, a narrativa e o sistemas de regras são construídos para que o jogador explore o ambiente de jogo, de uma maneira que seja sempre possível completar determinada missão, mas com um grau de dificuldade suficientemente alto para manter a motivação, e a cada

obstáculo superado, as recompensas cada vez maiores são colocadas como um reconhecimento pela superação.

Esta é uma informação importante por que, à primeira vista, as mecânicas presentes nos jogos digitais trabalham, sobretudo, com o processo de estímulo resposta, através de desafios e recompensas como apresentado por Koster (2004). Preocupando-se apenas com a reação comportamental do jogador, conforme defende Pozo (1989, *apud.* FABREGAT e REIG, 1998). No entanto, como estas mecânicas tem por objetivo a diversão do jogador e, dessa forma, a continuidade da imersão em diversos elementos que tornam o processo de aquisição de informações imperceptível, ocorre o que Johnson define como “A Curva do Dorminhoco” já mencionada no item 2.2.

É possível concluir, então, que à medida que o jogador vai jogando, uma série de informações vai chegando à sua estrutura cognitiva, algumas relacionadas aos jogos em si, outras com informações relacionadas a possíveis conhecimentos que ele irá reter e que não fazem parte da mecânica de jogo, e ao final de uma série de partidas, o jogador aprendeu algo.

#### **2.2.2.1. O papel da plataforma no processo imersivo**

Apesar da influência de elementos como a narrativa e o sistema de jogos no processo imersivo, um elemento que fundamental, que restringe ou pauta quais recursos estarão disponíveis para ajudar o jogador a imergir no *game*, é a plataforma em que ele será desenvolvido.

Kastensmidt (2010) conceitua o termo “plataforma”, no contexto dos jogos digitais, como um sistema capaz de executar *games* que são desenvolvidos especificamente para ele próprio. As plataformas de jogos, indiferentes de serem sistemas baseados em *hardware* ou *software*, disponibilizam recursos de entrada, processamento, exibição e, em alguns casos, transferências de dados. Ou seja, a plataforma é responsável por permitir que o jogador atue no ambiente de jogo, processar as ações do jogador em função dos modelos de comportamento dos objetos e do sistema de regras e apresentar o novo resultado ao jogador.

As diferentes plataformas possuem características próprias nos aspectos de entrada e exibição. Estas diferenças, de uma maneira geral, influenciam na capacidade imersiva do jogo (STEUER, 1992). Apesar de não ser o único fator responsável por definir o grau de imersão de determinado *game*, as características da plataforma devem ser consideradas no *game design* e no seu processo de produção, não só em função das limitações técnicas que permitem ou não que o jogo desenvolvido funcione, mas também para ajustar o sistema narrativo e de regras em função de um *gameplay* mais envolvente.

Steuer (1992) apresenta um modelo para análise de telepresença, que nesse caso refere-se a percepção de imersão do usuário, para diferentes dispositivos que possibilitam algum tipo de envolvimento, e que considera exclusivamente os aspectos da plataforma. Para o autor, qualquer plataforma possui algum potencial imersivo, mesmo um livro é capaz de proporcionar imersão.

O modelo apresentado por Steuer faz uma divisão em dois grandes aspectos, vivacidade e interatividade, que existem em todas as plataformas em maior ou menor grau.

#### **2.2.2.1.1. Vivacidade**

A vivacidade está relacionada com os estímulos sensoriais recebidos e com a capacidade de exibição, apresentada por Kastensmidt (2010). Na vivacidade, Steuer apresenta dois diferentes fatores que devem ser considerados: a “largura” e a “profundidade”<sup>7</sup> (1992).

A largura trata do número de canais sensoriais que são estimulados pela plataforma. Steuer utiliza os 5 sistemas perceptuais definidos por Gibson (1966 *apud* Steuer, 1992): o sistema básico de orientação, o sistema auditivo, o sistema háptico, o sistema de odor e paladar e o sistema visual. De uma forma simples, quanto maior o número de sistemas e canais sensoriais estimulados, maior o potencial imersivo. Geralmente os jogos trabalham nos sistemas visuais, auditivos e, algumas vezes, hápticos. Jogos em que há um *cockpit*, que

---

<sup>7</sup> Traduzidos de *breadth* e *depth* respectivamente.

se desloca e se inclina, como é o caso do G-LOC r360 (SEGA, 1990), mostrado na figura 5, estimulam também o sistema básico de orientação, e são potencialmente mais imersivos que outros tipos de *games*.



Figura 7 - Cockpit do *game* G-LOC r360 (SEGA, 1990)  
Fonte: (BROYAD, 1999)

A profundidade refere-se diretamente a qualidade de cada um dos canais sensoriais estimulados. Quanto maior a resolução destes estímulos, ou seja, quanto mais fiéis aos estímulos reais, maior o potencial imersivo do *game* (STEUER, 1992). Na realidade, boa parte dos investimentos em plataformas de jogos digitais envolve o aprimoramento de sua capacidade de entrega de estímulos com resoluções cada vez maiores (FERREIRA, 2008).

#### 2.2.2.1.2. Interatividade

A Interatividade, segundo Steuer (1992), é a dimensão que mede as mecânicas responsáveis pela ação do usuário e resposta da plataforma. O autor apresenta três aspectos que são analisados nessa dimensão: velocidade, alcance e mapeamento<sup>8</sup>.

A velocidade corresponde ao tempo de resposta da plataforma às ações tomadas pelo jogador. Quando mais imediato e natural seja a resposta da interação, mais potencialmente imersivo é o dispositivo (STEUER, 1992). É possível supor que gêneros de *games* onde o ritmo de jogo seja mais intenso,

<sup>8</sup> Traduzidos de *speed*, *range* e *mapping*, respectivamente.

como aqueles do gênero FPS, são mais dependentes dos aspectos de velocidade para proporcionar maiores índices de imersão.

O aspecto de alcance, segundo Steuer (1992), responde pela liberdade de ações que o jogador pode tomar dentro da ambiente virtual. Neste caso, o *game design* exerce mais influência do que a própria plataforma em si. A plataforma aqui vai limitar o alcance em função da sua capacidade de processamento. Steuer ainda defende que não é necessário que o ambiente virtual, neste caso o *game*, seja absolutamente permissivo quanto ao número de ações disponíveis ao jogador. Ele apenas deve parecer ser. Ou seja, o jogador precisa ter a sensação de liberdade mesmo que haja um número limitado de opções (1992).

O terceiro e último aspecto da Interatividade é o mapeamento. Steuer (1992) conceitua o mapeamento como a forma pela qual o jogado toma as ações em determinado ambiente. Um *game* produzido para dispositivos móveis possui apenas um conjunto de botões ou uma tela sensível ao toque como dispositivo de entrada e, dessa forma, tem o seu mapeamento dependente destes dispositivos. Um console, por outro lado, possui um *gamepad* com diversos controles e botões que possibilitam um tipo diferente de experiência. Recentemente, empresas como a Nintendo, a Sony e a Microsoft, estão investindo em dispositivos de controle para os seus consoles que possa simular movimentos que são replicados dentro do ambiente de jogo, como é o caso do Kinect<sup>9</sup>, do Wiimote<sup>10</sup> e do Play Station Move<sup>11</sup> (KASTENSMIDT, 2010).

É possível concluir, então, que plataformas com altos índices de interatividade possuem velocidade de resposta rápida, capacidade de processamento poderosa o suficiente para permitir o desenvolvimento de *game* com alto grau de alcance e mapeamento o mais próximo dos movimentos utilizados em ambientes físicos.

---

<sup>9</sup> Sensor de movimentos, criado para o console Xbox 360, que dispensa o uso de controladores.

<sup>10</sup> Dispositivo de controle criado para o console Nintendo Wii.

<sup>11</sup> Dispositivo de controle criado para o console Playstation 3.

### 2.2.3. Os jogos digitais como ferramentas de aprendizagem

É importante entender que qualquer jogo, seja ele um *game* educacional ou do segmento de entretenimento, com uma carga de informações mínima ensina alguma coisa ao jogador. Alves (2008) apresenta uma série de experiências pedagógicas onde alguns grandes títulos presentes nas prateleiras das lojas de *games* são utilizados como objetos de aprendizagem em sala de aula.

Johnson (2005) defende que, não importa o que o jogador pensa enquanto joga. O que importa é a maneira como o jogador está pensando.

Essa afirmação é reforçada por John Dewey ao defender que:

A maior de todas as falácias pedagógicas seja a noção de que uma pessoa aprende apenas aquela determinada coisa que está estudando naquela hora. O aprendizado colateral no caminho para formar atitudes duradouras, de gostos e desgostos, pode ser e, com frequência é, muito mais importante do que as aulas de gramática ou as aulas de geografia e história que são aprendidas. Essas atitudes são fundamentalmente o que contará no futuro (1997, p. 33,34).

A aprendizagem colateral, proporcionada pelos jogos digitais, é uma forma alternativa ao processo de leitura-pausa-reflexão inerente, aos materiais textuais convencionais. Nos *games*, não há tempo para a pausa e a reflexão, da mesma forma como acontece, por exemplo, em ambientes corporativos pós-internet (PRENSKY, 2001).

Para Prensky, produzir um jogo preparado para que haja um processo de reflexão em paralelo à experiência do jogo, é essencial para a formação de conceitos, no entanto, não é tarefa fácil:

Um dos desafios mais interessantes no DGBL é resolver e inventar formas de *incluir* reflexão e pensamento crítico com aprendizagem e ainda fazer um jogo divertido (2001, p. 51).

Esse problema se encontra presente em boa parte dos jogos produzidos com fins educacionais, sobretudo por que há um problema de percepção entre os desenvolvedores de *games* e os professores. Alves (2008), retrata essa situação enfatizando o problema que surge quando desenvolvedores precisam

se articular com pedagogos. Os desenvolvedores acreditam na utilização da diversão de forma a contribuir no processo de aprendizagem. Os pedagogos, em contrapartida, acreditam que as narrativas devem ter enfoque nos conteúdos escolares. Há uma percepção equivocada, segundo a autora, de que há jogos para aprender e jogos para divertir, como se fosse impossível a convivência de ambas as atividades.

Isso resulta em diversos problemas que afetam diretamente a qualidade dos *games* e os tornam tediosos e excessivamente focados no conteúdo, deixando de lado os aspectos de envolvimento e motivação do jogador (MENDES, 2011b).

Os avanços nos jogos digitais obtidos, nos últimos 30 anos, pela indústria do entretenimento não encontra correspondência na área da educação. Enquanto de um lado, nos últimos 30 anos, se construiu toda uma nova forma de entretenimento, do outro lado, muito pouco se avançou (PRENSKY, 2001).

O que, à primeira vista, deveria ser o mais adequado a fazer, na realidade se prova ineficiente por que o jogador não percebe a já mencionada vantagem quantitativa em executar as tarefas do jogo, perdendo assim o interesse (KOSTER, 2004).

Isso ocorre por que, nos jogos digitais, a perspectiva de aprendizagem está vinculada à da tomada de decisões. Dessa forma, o jogador é dirigido, a julgar situações e tomar decisões a todo o momento, sejam elas pontuais e específicas ou estratégicas e de longo prazo. Nenhuma outra forma de cultura popular mobiliza o dispositivo de tomada de decisão da mesma maneira (JOHNSON, 2005).

A demanda prática inerente é a principal contribuição dos jogos digitais no processo de aprendizagem, ou seja, o jogador espera praticar algum tipo de atividade e essa prática vai torná-lo melhor ao realizar tal atividade novamente. Aplicando o mesmo raciocínio para o ensino, o jogador, através da prática orientada pelo próprio jogo, vai aprimorando suas habilidades e seu conhecimento sobre determinada disciplina (PRENSKY, 2001).

Johnson (2005) conceitua dois tipos de tomada de decisão como “sondagem” e “investigação telescópica”. A sondagem é o processo pelo qual o jogador descobre o que deve fazer e como deve fazer, e isso ocorre através de tentativa e erro. Ou seja, como afirma Johnson:

Você tem que sondar as profundezas da lógica do jogo para entendê-lo e, como na maioria das expedições investigativas, você obtém resultado por meio de tentativa e erro, tropeçando nas coisas, seguindo intuições (2005, p. 35).

Decifrar a lógica do jogo, ou seja, quais são as regras que o jogador terá de respeitar para concluir as tarefas apresentadas, é algo exclusivo dos *games* (JOHNSON, 2005).

Para o autor, a sondagem obedece a uma estrutura onde o jogador sonda o ambiente do jogo a primeira vez, clicando em algo ou se ocupando de determinada ação, a partir do resultado e baseando-se na reflexão, formula uma hipótese sobre o que ocorreu. Em seguida, tratando esse efeito como *realimentação* do mundo, aceita ou repensa a hipótese original (JOHNSON, 2005).

A investigação telescópica, por outro lado, é o ato de gerenciar uma sequência de desafios absolutamente clara, que pode ser encadeada ou tratada em paralelo, para finalizar de determinado jogo, e que raramente é o foco central o jogador. Assim em seu caminho o jogador precisa resolver outra série de desafios menores que são colocados para que ele possa alcançar uma destas metas primordiais. Ou seja, os objetivos maiores servem como norteadores das ações do jogador, mas ele terá de lidar com entraves mais pontuais, até que todas as condições para atingir estes grandes objetivos sejam atingidas (JOHNSON, 2005).

O jogador começa o processo através da sondagem de forma mais ampla e, à medida que vai descobrindo os reais objetivos, e o conjunto de tarefas para realizá-los, inicia o processo de solução desses entraves até a sua conclusão (JOHNSON, 2005).

Isso é possível por que a estrutura dos jogos é voltada completamente para o entendimento do jogador e isso não é diferente nos jogos educacionais.

O aprendizado baseado em jogos digitais é, essencialmente, centrado no aluno, e não no conteúdo. Prensky (2001) problematiza a questão afirmando que quase tudo que é produzido para fins educacionais ou de treinamento é centrado no conteúdo ou no instrutor. O autor afirma que o jeito tradicional de conseguir a atenção dos alunos com este tipo de conteúdo é a afirmação “isso vai cair na prova”.

Esse modelo tradicional está presente na maioria das salas de aula, segundo uma abordagem tradicional que não se fundamenta que não se fundamenta implícita ou explicitamente em teorias empiricamente validadas (de ensino, aprendizagem, desenvolvimento humano, etc.), mas numa prática educativa e a sua transmissão de geração a geração (SILVA, 2005a).

Dessa forma, é possível concluir que o formato tradicional simplesmente replica uma prática que é, prioritariamente, focada no conteúdo, no professor e no ambiente, e não no aluno.

É possível inferir que os jogos digitais oferecem um imenso potencial para o processo de aprendizagem por estar absolutamente centrado no usuário e em mecânicas de sedução para mantê-lo jogando.

Prensky (2001) defende que o processo de aprendizagem utilizando jogos digitais funciona por que, em primeiro lugar, há um natural engajamento quando se coloca a aprendizagem no contexto de game, isso é importante quando se trata de um conteúdo instrucional que, normalmente, as pessoas não apreciam. Em segundo lugar, há um processo de aprendizagem interativo aplicado, que pode e deve assumir diferentes formas, dependendo do processo. Em terceiro lugar, existem diversas formas de colocar os jogos e o conteúdo instrucional juntos, em um único pacote, e a melhor solução é a mais contextual possível.

No entanto, para que essa adequação dos materiais instrucionais às mecânicas de jogo funcione de forma a explorar ao máximo o potencial dos jogos digitais, o conhecimento nas técnicas e processo de *game design* é determinante (TAVARES, 2005).

### 2.3. Os Jogos e os processos de *Game Design*

Inicialmente, é preciso entender o que quer dizer *game design* e que papel esta atividade desempenha dentro do processo de produção de jogos. O papel do *game designer*, e conseqüentemente a atividade de *game design*, é de criar conceitualmente os jogos e suas mecânicas de forma mais envolvente e divertida possível.

Para Schuytema (2008), o *game design* é um processo de concepção para jogos digitais, semelhante ao desenho das plantas usadas para a construção de prédios e casas. O construtor precisa entender o que deve ser construído, as funcionalidades previstas nos ambientes e suas especificidades. Nos jogos digitais, o *game designer* é responsável pela concepção da ideia do jogo, pela criação das mecânicas de jogo, pela lógica do sistema de recompensas e, de maneira geral, como será a experiência do jogador.

Diferentemente de softwares utilitários e, conseqüentemente, do design de interação tradicional, o *game design* não se preocupa em minimizar a carga cognitiva do usuário. Nos softwares utilitários, quanto mais fácil concluir as tarefas, mais eficiente é o programa. Nos jogos digitais isso não é necessariamente verdade. Os processos de *game design* podem ser comparados ao design de experiências de entretenimento, como a dos parques de diversão, ou de aspectos de roteiros cinematográficos ou técnicas narrativas (ERMI e MÄYRÄ, 2005).

O *game design* é uma atividade altamente colaborativa. Cada etapa do processo de produção, dos estágios iniciais de criação conceitual até os testes finais, de certa maneira é fruto de um conjunto de atividades que vão moldando o *game* até que ele esteja pronto para a distribuição (BATES, 2004). O *game designer* atua junto dos diferentes profissionais, necessários para que a ideia original seja testada, produzida, testada novamente e, finalmente concluída. Este profissional rege o processo de produção destas equipes e se certifica que todos trabalhem de forma coerente com o que foi planejado (BATES, 2004).

Ambas as afirmações, a de Bates e a de Schuytema, apontam para um profissional que não está diretamente ligado a atividades de desenho, ou construção de formas, mas de um indivíduo que entenda todos os processos de construção dos games e que ainda tenha um profundo conhecimento sobre mecânicas de jogo.

Tavares (2005), também defende que o game designer é um profissional que tem a visão do jogo como um todo. Apesar da importância de toda equipe entender o jogo como um todo, reside no game designer a responsabilidade de dosar as mecânicas de sorte, habilidade, dificuldade de regras, fator de diversão, além, é claro, dos elementos que estão sendo gerados por toda a equipe.

A multidisciplinariedade presente nos jogos digitais exige do *game designer* mais do que o conhecimento específico em jogos. Estes profissionais precisam de conhecimentos em áreas como psicologia, comunicação ou antropologia (SCHUYTEMA, 2008).

### **2.3.1. Diferentes termos usados na prática de game design**

À medida que a indústria de jogos digitais foi se estabelecendo no mercado mundial ao longo dos anos, uma série de jargões foi surgindo de forma a tornar mais clara a comunicação entre as pessoas envolvidas em sua produção (O'LUANAIGH, 2005).

Alguns destes termos serão apresentados a seguir, com o objetivo de facilitar o entendimento dos processos de *game design* e outras especificidades do desenvolvimento de *games*, que serão vistas no decorrer deste trabalho.

#### **2.3.1.1. Gameplay**

Talvez o termo mais importante e mais complexo de se explicar. O *gameplay* consiste na forma como o jogo acontece no momento em que o jogador o joga. O'Lunaigh (2005), defende que o *gameplay* é um conjunto de

mecânicas de jogo que são responsáveis pelo aspectos fundamentais da atividade do jogador dentro deste jogo. Não há nenhuma relação com a narrativa, personagens ou gráficos, mas sim nas formas mais práticas de interação.

O *gameplay* é sem dúvida, o elemento mais importante para a aderência do jogador, em detrimento a uma narrativa envolvente ou aspectos gráficos estonteantes. Um *gameplay* ruim destrói com a experiência do jogador, sobretudo, por que não há diversão na atividade (O'LUANAIGH, 2005).

#### **2.3.1.2. Mecânicas de Jogo**

As mecânicas de jogo, segundo O'Luanaigh (2005), representam cada aspecto do *gameplay* individualmente. As funções de voo de um jogo de super-heróis, ou a capacidade de roubar tecnologia do adversário com uma unidade específica em um jogo de estratégia, são mecânicas de jogo.

#### **2.3.1.3. Interface Gráfica**

A interface gráfica, também conhecida como GUI ou UI<sup>12</sup>, consiste na interface de tela pela qual o jogador vai interagir com o jogo e que não faz parte do *gameplay* especificamente (O'LUANAIGH, 2005). As interfaces gráficas são divididas contextualmente em duas: o HUD<sup>13</sup> e as áreas de menu. O HUD consiste nos elementos gráficos que aparecem na tela em tempo real e que ajudam o jogador a entender o que ocorre durante a partida, como a pontuação, energia do personagem, velocidade, munição, etc. As áreas de menu, são telas responsáveis por trazer informações e funções adicionais que servem para auxiliar o jogador com opções mais completas, como configuração do dispositivo de *input* ajuste de dificuldade, acesso às informações completas das missões em andamento, customização de personagem, etc (BATES, 2004).

---

<sup>12</sup> Sigla para *graphic user interface* ou apenas *user interface*

<sup>13</sup> Sigla para head-up display

#### **2.3.1.4. Primeira e terceira pessoas**

Primeira e terceira pessoas são termos utilizados para designar qual é a posição da câmera que mostra o ambiente de jogo. Em primeira pessoa, o jogador não enxerga o próprio personagem. A câmera neste caso apresenta a perspectiva do jogo através dos olhos do personagem. O *game* em terceira pessoa, a câmera fica posicionada atrás do jogador, de forma que ele possa ser visto no ambiente de jogo (O'LUANAIGH, 2005).

#### **2.3.1.5. Imersão**

Para O'Luanaigh (2005), a imersão é o fenômeno que desloca a percepção do jogador para dentro do ambiente de jogo, reduzindo a sua percepção do mundo exterior. O processo imersivo é fundamental para o sucesso de um jogo digital, sobretudo, por que coloca o jogador em um alto grau de envolvimento e concentração.

#### **2.3.1.6. Level design**

O *level design* é um termo utilizado para designar duas atividades distintas. A primeira é uma etapa dentro do *game design* responsável pela construção de cada um dos desafios e recompensas específicas no ambiente de jogo de forma individual. A segunda é um conjunto de atividades da equipe de produção para programar o *gameplay*, aplicar os aspectos visuais de cada um dos ambientes criados pelos artistas do jogo, inserir a trilha sonora, etc. (O'LUANAIGH, 2005).

### **2.3.2. Fatores importantes na atividade de game design**

A atividade de *game design* tem por objetivo tornar o jogo tanto envolvente quanto possível. Para isso, o *game designer* deve, ao criar o jogo, se basear em diferentes aspectos específicos do design de jogos, apresentados por Bates (2004). Estes aspectos são: empatia com o jogador, *feedback*, condução, experiência momento-a-momento, imersão, escrita,

remoção de impedimentos, design de interfaces, mapeamento e, finalmente, estrutura e progressão. Cada um destes aspectos será analisado de forma mais profunda nos itens a seguir.

### **2.3.2.1. Empatia com o jogador, feedback e a condução do jogador**

Talvez o princípio mais importante a ser observado dentro da prática de *game design*, é a empatia com o jogador. É fundamental saber se colocar no lugar do jogador, no momento da criação das mecânicas de jogo, e pressupor o que ele provavelmente fará quando se deparar com um determinado desafio. Prever o comportamento deste jogador ajuda a preparar o jogo para responder a determinada ação (BATES, 2004).

Aparentemente esta prática é por demais abstrata, no entanto, tal atividade se cerca de diversas informações existentes, como os erros e acertos de empreendimentos anteriores, ou mesmo de uma grande quantidade de testes nos estágios iniciais do desenvolvimento (SCHUYTEMA, 2008).

A empatia com o jogador ajuda o *game designer* não só a criar um bom jogo, mas também o auxilia a eliminar possíveis problemas na mecânica de jogo nos processo iniciais de concepção, evitando assim modificações durante o processo de produção do *game* (BATES, 2004).

O *feedback*, a que Bates (2004) se refere, é a capacidade do *game designer* de prever como o jogo responderá às ações tomadas pelo jogador. Ele tem por objetivo mostrar para o jogador que a ação tomada por ele, foi percebida pelo jogo, ainda que esta ação não tenha tido nenhum efeito na dinâmica do jogo. Ao clicar em um local não disponível para o jogador, por exemplo, o jogo deve responder de alguma forma e assim orientar o jogador sobre o que está acontecendo.

Schuytema considera fundamental a presença de *feedback* à cada novo desafio superado como forma de mantê-lo informado sobre a efetividade de suas estratégias:

O desafio é oferecer um *feedback* sutil para o jogador, que o ajudará a determinar a quantidade de sucesso ou fracasso que está

alcançando. O *feedback* fornece informações vitais sobre o que o jogador acabou de fazer e dicas sobre como o jogador pode evitar cometer o mesmo erro no futuro (2008, p. 170)

Quando é possível detectar o que o jogador está fazendo, o *feedback* o leva para a direção correta dentro do game. No entanto, se não for possível mapear qual a ação que o jogador está tentando tomar, um simples aviso sonoro é suficiente para informá-lo de que o sistema de jogo percebeu sua ação, mas tal ação não tem efeito no ambiente de jogo (BATES, 2004).

Outro ponto importante que deve ser observado no processo de *game design* é a condução do jogador. A condução é uma forma de deixar o jogador ciente de como está o seu desempenho no jogo e o que deve ser feito a seguir. Este jogador precisa ter uma meta de longo prazo, uma de médio prazo e uma meta imediata e estas metas precisam, necessariamente, estar explícitas para o jogador. As metas de curto prazo são aqueles desafios que devem ser resolvidos imediatamente e a meta de médio prazo só pode ser atingida após a solução de diversas metas de curto prazo (BATES, 2004).

Schuytema (2008) defende que os jogadores adoram explorar o mundo dos games, mas também querem saber como voltar para o caminho certo e progredir no jogo. O jogo deve fornecer as ferramentas necessárias para impedir que estes jogadores se percam, seja através do enredo, seja através das missões, seja pelas informações na interface.

Os jogadores gastam muito tempo em um *game* se preocupando se o que eles estão fazendo está errado. Conduzir o jogador é se assegurar que eles saibam quando estão fazendo algo correto ou errado. Pequenas recompensas incrementais a medida que ele faz algo de forma acertada ou avisos apontando para a direção certa funcionam para manter esse jogador informado (BATES, 2004).

### **2.3.1.2. Experiência momento-a-momento e a imersão**

A experiência momento-a-momento consiste, resumidamente, em manter o jogador engajado no jogo. Este engajamento, que já foi discutido no

item 2.2.2, deve ser trabalhado em pequenas partes que, encadeadas, definem o ritmo de jogo (BATES, 2004). Este ritmo deve ser cuidadosamente elaborado para permitir que haja pausas entre momentos de muita ação e que desafios com um maior grau de dificuldade sejam imediatamente seguidos de desafios mais fáceis (KOSTER, 2004).

Jogadores tendem a se cansar se o jogo não lhes dá uma pausa para se recompor e retornar a ação. Assim como no cinema, onde os espectadores precisam de pausas para respirar entre as cenas de ação, é de bom tom reservar aproximadamente  $\frac{1}{4}$  do tempo de jogo como pausa entre sequências intensas de jogo (SCHUYTEMA, 2008).

Da mesma forma, ao colocar desafios relativamente mais fáceis, após o jogador ter vencido um desafio com grau de dificuldade maior, dá ao jogador a percepção de que ele está evoluindo a medida que avança na história do jogo. Isso mantém o jogador motivado por que estes novos desafios são entendidos por ele como recompensas (KOSTER, 2004).

Bates (2004) defende que a imersão, outro aspecto a ser observado pelo game design, acontece quando a experiência momento-a-momento é tão envolvente que o jogador volta a sua atenção completamente ao jogo, deixando de perceber o mundo real.

A imersão, de uma forma geral, acontece quando a narrativa, o sistema de regras e a base tecnológica trabalham de forma eficiente. A narrativa e o discurso do game trazem o caráter emocional da trama, envolvendo o jogador através do mistério e da aventura. O sistema de regras é responsável pelas mecânicas de jogo, que vão sustentar a narrativa em uma atividade desafiadora. A base tecnológica complementa o processo apresentando diferentes elementos de som e imagem que vão atraindo a atenção do jogador para o jogo propriamente dito (MENDES, 2011a).

Para Schuytema, a imersão é um fenômeno imprescindível:

Quando o jogador está imerso no game, ele processa percepções indiretas e abstratas e as transforma na experiência de estar em outro lugar. Isso é um fenômeno muito poderoso e fascinante – misturar a capacidade inata de se imaginar em outros lugares com a percepção

muito real do estímulo, porém interpretando de um modo que apoie essa “presença” no mundo artificial (2008, p. 192)

### 2.3.2.3 A importância da escrita e a remoção de impedimentos

Inevitavelmente, os jogos digitais utilizam alguma quantidade de texto para a sua experiência. A boa escrita é invisível e isso, nos jogos digitais, é um fator positivo. A má escrita, no entanto, atrai a atenção para ela própria e isso destrói o senso de imersão do jogador (BATES, 2004).

Para Dille e Platten, esta questão é tão relevante que o cargo de *game writer* foi criado nas produtoras de *games* justamente para apoiar os *game designer* em questões referentes à narrativa e a estrutura dos textos:

O *game writer* está, primariamente, preocupado com o conteúdo narrativo do título e de como esse conteúdo se integra ao *gameplay*. Isto inclui a história, personagens, mundos, mitologias, criaturas, inimigos, poderes místicos, realidades restritas ou ampliadas, tecnologias, etc. O *game writer*, algumas vezes, vai estar envolvido no design, onde a história e o *gameplay* devem se fundir para oferecer uma experiência motivadora (2007, p. 14).

Para que o texto dentro do *game* funcione de forma adequada, é fundamental misturar sutilmente as reações do *game* e as reações da história para que pareça, aos olhos do jogador, uma coisa só. Por esta ótica, a qualidade da escrita apresentada deve estar em conformidade com a qualidade de todos os outros elementos do jogo (SCHUYTEMA, 2008).

Outro fator crítico a se considerar, este muito mais focado no viés tecnológico da produção de jogos digitais, é a remoção dos impedimentos. Estes impedimentos, para Bates (2004), são limitações técnicas tais como longos períodos de carregamento, limitações para salvar as partidas ou *bugs*. Aparentemente estas áreas estão mais relacionadas a problemas de programação, no entanto, algumas vezes é possível solucionar um problema técnico com modificações no design. Por exemplo, se o tempo de carregamento do ambiente de jogo está muito longo, uma solução pode ser dividir esse ambiente em pedaços menores e conectá-los desde que hajam vários pequenos períodos para carregar cada trecho do ambiente (BATES, 2004).

Estas limitações técnicas algumas vezes necessitam de um esforço em conjunto dos da equipe técnica de produção e do *game designer*. Mendes (2011a) problematiza a questão em jogos do gênero MMORPG<sup>14</sup>, por que as missões, que precisam estar disponíveis para todos os jogadores, modificam o cenário momentaneamente, voltando ao estado anterior à interferência do jogador em sua presença. Isso retira a percepção de imersão e atrapalha o seu envolvimento com o jogo. A solução encontrada pela Blizzard Entertainment, fabricante do *game* World of Warcraft, foi um cenário que se modifica para cada jogador em um ambiente comum a todos. A técnica, intitulada pela empresa como “tecnologia *phasing*”, exigiu um grande esforço de *game designers* e das equipes de tecnologia para sua aplicação fosse um sucesso (MENDES, 2011a).

#### 2.3.2.4. Design de interfaces e mapeamento

O design de interfaces é um amplo campo de estudo e que atrai a atenção de um grande número de pesquisadores. De fato, por se tratar de um software, o *game* também necessita de um trabalho cuidadoso na construção de sua interface gráfica. Essa tarefa, no entanto, é uma das menos valorizadas por *game designers* iniciantes (BATES, 2004).

Nesse ponto, os games compartilham dos mesmos requisitos gerais que qualquer outra ferramenta computacional: a interface precisa ser o mais simples possível, as informações devem ser claras e o usuário precisa executar as operações usando o mínimo de atenção possível para não perder o foco no jogo em si (BATES, 2004).

Segundo Schuytema (2008) a interface é o veículo pelo qual o jogador recebe os *feedbacks* e o conduz dentro à medida que avança, ambos vistos no item 2.3.1.1. Para o autor, uma interface deve informar ao jogador a situação no mundo do *game*, deve oferecer os dados recorrentes, necessários para o bom andamento da partida, de forma rápida e fácil, deve prover informações

---

<sup>14</sup> MMORPG é a sigla para Massive Multiplayer On-Line Role Playing Game, e consiste de um tipo de jogo construído em cima de um ambiente virtual gigantesco, como um planeta ou continente, e grandes quantidade de jogadores interagem nesse ambiente ao mesmo tempo.

sobre o progresso do jogo, deve alertar o jogador sobre situações vitais para o bom andamento da partida e, finalmente, deve evitar que o jogador cometa erros resultantes de má operação.

Bates (2004) também afirma que a interface deve ser a mais intuitiva e óbvia possível, de forma que os jogadores tenham acesso a todas as informações que são determinantes para o bom andamento do *game*.

Da mesma forma, o mapeamento dos comandos disponíveis aos jogadores é igualmente importante. Steuer (1992) define “mapeamento” como “a maneira com que cada ação humana está conectada com uma ação no ambiente mediado”. Isso significa que a forma como o jogador interfere no ambiente de jogo, tomando ações através de um *joystick*, teclado ou fazendo movimentos correspondentes com próprio corpo em frente a um sensor, caracterizam-se como diferentes tipos de mapeamento.

O mapeamento deve ser claro e as ações tomadas pelo jogador devem ser fisicamente fáceis para ele ao usar o dispositivo que o permite interagir com o jogo. É preciso reduzir os *inputs* a um número mínimo de intuitivos cliques, pressionamento de botões ou teclas (BATES, 2004).

Uma vez que os sistemas humanos de percepção são otimizados para interagir com o mundo real, o mapeamento é melhor quando é relacionado com ações mais cotidianas dos jogadores (STEUER, 1992).

Isso não significa que todas as partes do mapeamento precisam ser absolutamente óbvias, algumas vezes é melhor apresentar ao jogador uma nova forma de executar uma ação e ensiná-lo a executar essa operação. No entanto, mesmo essas ações precisam ser simples de serem aprendidas de forma que a atenção do jogador se volte ao jogo e não em como jogá-lo (O'LUANAIGH, 2005).

### 2.3.2.5. Estrutura e progressão

Os aspectos de estrutura e progressão estão intrinsecamente relacionados com a experiência momento-a-momento e com as diversas abordagens sobre envolvimento vistas no item 2.2.2.

Segundo Bates (2004), jogos devem ser fáceis de aprender e difíceis de dominar. No início o jogador aprende a simplesmente operar as funções do jogo, como se mover, atirar, conversar com as pessoas, etc. A medida que o jogador avança no jogo, ele vai se dando conta sobre questões táticas dentro do jogo, como quais armas funcionam melhor para o seu estilo de jogo, ou quais são as formas mais eficientes de resolver determinados enigmas. Em um terceiro momento, o jogador aprende técnicas avançadas, como conjuntos de manobras que, quando combinadas, são extremamente eficientes ou as abordagens do *theorycraft*<sup>15</sup>.

À medida que o jogador avança no jogo, é possível, lentamente, introduzir novas mecânicas que ele deverá utilizar. No entanto, é importante que o jogador aprenda a usar essa nova mecânica antes de se deparar com um desafio realmente difícil e que só pode ser resolvido com a sua utilização. Uma solução bastante eficiente é a de inserir situações com menor grau de dificuldade para que ele possa praticar antes da situação para qual essa nova mecânica foi construída (BATES, 2004).

Como diferentes jogadores possuem diferentes níveis de habilidade, um jogo por ser difícil demais para determinado jogador, que ficará frustrado por não conseguir avançar, enquanto para outro é demasiado fácil, que ficará entediado por que desafio não é grande o suficiente. Uma solução para isso é o ajuste de dificuldade na configuração do jogo (SCHUYTEMA, 2008).

Shuytema (2008) divide os jogadores em três categorias: com baixo, moderado e alto grau de habilidade específica em *games*. Os com baixo grau de habilidade não tem a agilidade física ou mental necessária para vencer o

---

<sup>15</sup> Theorycraft é o nome dado a um conjunto de teorias matemáticas, desenvolvidas pelos próprios jogadores, aplicadas para analisar a mecânica do jogo. Tem por objetivo a otimização extrema de personagens, apresentando qual é a melhor estratégia e configuração possíveis utilizando as mecânicas disponíveis no próprio jogo (PAUL, 2011).

jogo da forma como ele está estruturado. Aqueles com grau moderado de habilidade em *games* são a média dos jogadores, e normalmente é para essa média que os jogos são feitos. O terceiro grupo, que possui um alto grau de habilidade, demandam desafios mais difíceis e que são capazes de testar, de fato, as suas habilidades.

Isso significa que desenvolver um jogo digital apenas para a média do público, muitas vezes, não é adequado. A funcionalidade de ajuste do nível de dificuldade consegue resolver esta questão de forma eficaz. No entanto, não há forma de testar o grau de dificuldade do jogo sem uma betaria de testes e estes testes devem ser feitos com estes três tipos de público (SCHUYTEMA, 2008). Este tipo de teste permite entender de que forma o jogo precisa ser estruturado e como as mecânicas de jogo devem ser ajustadas para atender estes diferentes perfis de jogadores.

### 2.3.3 Diferentes etapas de game design

A atividade de *game design* é sem dúvida a mais importante dentro da indústria de jogos digitais e sua evidente relevância se reflete diretamente na grande gama de métodos disponíveis para sua aplicação. Para se ter uma ideia, ao procurar por livros de *game design* no *website* da Amazon.com, o número de publicações encontradas é superior às 11.000<sup>16</sup>. Mesmo se desconsiderarmos aqueles resultados que, por alguma razão não tem uma relação direta com o tema, a quantidade de títulos na área ainda é significativa. Essa enorme quantidade de publicações é o reflexo de uma indústria de igual tamanho, cujo faturamento passa dos 70 bilhões de dólares por ano, conforma mencionado na introdução deste trabalho.

No entanto, diversas metodologias de *game design* são pouco eficientes ou desconsideram a grande gama de atividades necessárias para a execução de um *game*. Por outro lado, as maiores indústrias utilizam metodologias próprias, extremamente eficientes, guardadas como segredos industriais (MENDES, 2011b).

---

<sup>16</sup> Pesquisa realizada no website <http://www.amazon.com>, através da digitação do termo “*game design*” no campo de busca, em 10/12/2011.

Este trabalho parte de uma abordagem apresentada por Bates (2004), que apresenta um processo mais tradicional de game design, mapeando os diferentes processos que compreendem o método de *game design*, detalhando cada uma das etapas. A seguir, será apresentada outra perspectiva, a da teoria dos ludemas, apresentadas por Pinheiro e Branco (2008), mais tarde aprimoradas por Branco (2011) e, novamente, por Pinheiro e Branco (2011), que não compreendem em uma abordagem para o desenvolvimento, mas sim em uma maneira de pensar de distinta dos métodos tradicionais.

### **2.3.3.1. A abordagem de Bob Bates**

Bates (2004) parte de uma abordagem de *game design* onde o *level design*, e conseqüentemente a definição das mecânicas de jogo, é feito após a definição de como o jogo deve ser, em um documento intitulado *game design document* (GDD).

Nesta abordagem, o processo de game design começa com a definição de pré-requisitos do jogo, seguido pela elaboração de um *game design proposal document* (GDP). A partir do GDP, é então elaborado o GDD onde serão criadas as mecânicas de jogo, e após, o *level design*, e as demais etapas de acabamento e testes (BATES, 2004). Estas etapas serão detalhadas a seguir.

#### **2.3.3.1.1. Levantamento de Requisitos e Restrições**

O levantamento de requisitos define as necessidades de cada projeto e suas especificidades. Em outras palavras, o levantamento de requisitos é essencial para saber o que o projeto precisa ou o cliente deseja (BATES, 2004).

Os requisitos podem aparecer de várias formas: um determinado tema específico, uma necessidade instrucional, etc. As restrições também surgem em função de diversos fatores: uma restrição sobre a plataforma de utilização, uma restrição de gênero ou uma data limite para a entrega do projeto. Estes requisitos e restrições vão servir de norteadores para o desenvolvimento da

ideia do jogo e de como genericamente ele irá funcionar. Mais do que isso, estes requisitos e restrições irão pautar os trabalhos de todas as equipes envolvidas no projeto (BATES, 2004).

Uma visão sobre o processo de *game design* é a de que, em sua essência, ele se apresenta como a solução de problemas específicos em jogos digitais e os requisitos e restrições são, de maneira geral, os problemas que o *game designer* deve solucionar (O'LUANAIGH, 2005).

Bates (2004) ainda reforça que há 3 elementos que o *game designer* pode manipular para melhor estabelecer os requisitos. O *gameplay*, o escopo e os riscos técnicos. Bons designers encaram o desafio de criar um bom *gameplay* e reconhecem que, algumas vezes, a limitação dos requisitos ocasiona em uma maior criatividade.

O escopo é a segunda variável que o *game designer* tem em mão para ajustar os requisitos do projeto. O *gameplay* não determina o custo ou o tempo necessário para desenvolver um jogo. O escopo sim. Determinar o tamanho de um *game*, quantos níveis ou qual é o número de missões, quais os tipos de customização etc., pode permitir que o jogo seja suficientemente grande e ainda assim realizável (BATES, 2004).

O risco técnico também é uma forma de ajustar os requisitos ao jogo. Uma tecnologia inovadora pode inviabilizar um projeto com limitações de tempo e orçamento e pode ser substituída por algo já existente (BATES, 2004).

#### **2.3.3.1.2. Levantamento de dados e brainstorming**

A partir dos requisitos definidos, o *game designer* parte para a ideia inicial do jogo. Esta é uma das etapas mais críticas por que vai definir, em linhas gerais que tipo de solução para os problemas de design, definidos na etapa de requisitos, será proposta. Algumas vezes o *game designer* deverá conceber um jogo com um tema que ele desconhece. Dessa forma, o *game designer* precisa buscar a maior quantidade de informações possível sobre o tema e dialogar com outros membros da equipe, esta última através de *brainstorming* (BATES, 2004).

O levantamento de dados sobre determinado tema é crítico para fornecer subsídios criativos ao *game design*. Essas informações vão posicionar o jogo de forma correta no que se referem ao contexto, informações e gameplay. É impossível fazer um simulador de voo sem ter algum conhecimento de aeronáutica (SCHUYTEMA, 2008).

Bates (2004) afirma que a melhor forma de se ter uma boa ideia é ter várias ideias. Dessa forma, o game designer precisa dividir estes dados obtidos com os demais membros da equipe produtiva, que possuem diferentes conhecimentos e experiências, de forma a desenvolver a ideia central do jogo. É muito comum a ideia bruta não partir da cabeça do *game designer*, mas sim de outro membro da equipe. A partir da ideia original, o processo segue para a elaboração de um documento de proposta de jogo, como será descrito a seguir.

#### **2.3.3.1.3 GDP – O Documento de Proposta de *Game Design***

O resultado da fase de desenvolvimento conceitual é o GDP, do inglês “*game design proposal*”, um documento que contém a proposta conceitual do jogo. Se o *game designer* atua em um projeto próprio da empresa, o GDP serve como documento de aprovação para a etapa de pré-produção. Se o projeto estiver atendendo um cliente externo, o GDP é uma proposta de desenvolvimento de produto serve como prova de conceito para o investimento. Em ambos os casos, o GDP deve apresentar soluções para todos os problemas de design obtidos na etapa de requisitos (BATES, 2004).

Para Bates (2004), não há um padrão para GDP's, algumas empresas inclusive o substituíram por outros processos, como prototipação conceitual. De qualquer forma, o GDP, de uma maneira geral, contém os elementos listados na sequência do texto:

##### Conceito Superficial (*High Concept*)

O *high concept* é a visão sobre como é o jogo, descritas em um ou dois parágrafos. Não é necessário nenhum tipo de detalhes sobre as especificidades do *game*.

### Gênero

Este item compreende de uma única frase que define à qual gênero, ou à quais gêneros misturados, o jogo em questão pertence. É uma forma simples de contextualização a partir de tipos já conhecidos.

### Gameplay

Esta seção resume o que o jogador deverá fazer e de que forma isto deve ser feito. Esta etapa normalmente parte de um gênero conhecido para então descrever de que forma o gameplay será adaptado de forma criativa.

Schuytema (2008) afirma que não é incomum as empresas anexarem ao documento um protótipo extremamente simples do gameplay, desprovido de estética ou detalhamento, contendo unicamente as mecânicas de jogo. Esta é uma forma mais rica de apresentar de fato o que deve ser desenvolvido. Game designer utilizam ferramentas simples que demandam apenas o conhecimento em alguma linguagem *script*, como *javascript* ou LUA.

### Características

Neste espaço são listados os elementos do *game* que possuem maior apelo, como avanços técnicos e o que eles significam para o jogo. De uma maneira muito sucinta, é uma forma de explicar o que os jogadores vão encontrar quando o projeto estiver pronto.

### Ambiente

Esta área contém informações sobre o ambiente de jogo, características estéticas dos objetos e questões relacionadas.

### História

Se o *game* tiver alguma história, nesta seção do GDP uma sinopse da história apresenta a trama. É importante estabelecer antes do processo de criação do roteiro, quais são os elementos que são mais importantes na história do jogo.

### Mercado Alvo

Neste item é estabelecido qual o público consumidor. Jogos digitais para mercados mais amplos demandam esforços diferentes de *games* para públicos

segmentados. Esta definição pode ser feita através das especificações de gênero, faixa etária e classe social. No entanto, a definição do público através de comportamento de consumo também pode ser utilizada.

### Plataforma de utilização

É essencial para o andamento do projeto, estar claro em que tipo de *hardware* o jogo irá rodar. O desenvolvimento para diferentes plataformas varia em função de questões como capacidade de processamento e dispositivos de entrada. Se o *game* for produzido para computadores pessoais, uma descrição inicial sobre os requisitos de sistema tem um papel importante.

### Cronograma Estimado

Segundo Bates, esta seção talvez seja a parte mais difícil de definir:

Estimar o cronograma de um projeto de software é parte ciência, parte arte. Livros inteiros são dedicados a este tópico e nós ainda fazemos errado.

Este documento é feito muito cedo, no processo de desenvolvimento, para ter qualquer precisão, então a melhor coisa a fazer é consultar as equipes para obter algumas estimativas preliminares (2004, p. 15).

### Análise competitiva

Esta seção é responsável por apresentar que outras iniciativas semelhantes já foram produzidas, quais os principais pontos fortes e fracos desses produtos e de que forma o projeto se diferencia de seus correlatos.

Após a produção do *game design proposal document*, é possível aprovar a execução do projeto. O GDP auxilia na apresentação do projeto para instâncias superiores dentro da empresa e para clientes fora dela. Se um jogo foi encomendado por um cliente, é através do GDP que pode ser feita a primeira discussão das ideias e, eventualmente, os ajustes necessários (BATES, 2004).

#### **2.3.3.1.4. Período de pré-produção**

O período de pré-produção começa no início da produção do GDP, descrito no item anterior. No entanto é após a aprovação do documento que se

concentra a maior parte do esforço de pré-produção. Uma série de documentos de pré-produção são construídos com o objetivo de guiar a equipe da forma mais clara possível, dentre eles o Game Design Document, ou GDD, e o Planejamento de Produção de Arte, que consiste em um documento de referência estética de tudo que deve estar incluído no *game*, bem como cronogramas de produção (BATES, 2004).

O papel do game designer, nesse ponto, se amplia para a atuação junto às equipes especializadas, preocupando-se com as experiências do jogador e a melhor aplicação do *gameplay* criado (BATES, 2004).

#### **2.3.3.1.5. GDD – O Documento de *Game Design***

Durante o desenvolvimento, o GDD, do inglês “*game design document*”, deve ser a representação mais atualizada de que tudo que se deve saber sobre a experiência do jogador no *game*. Devem estar inclusos no documento uma informação completa sobre o *gameplay*, a interface gráfica, a história, os personagens, monstros, a inteligência artificial presente no *gameplay*, a trilha sonora e diversos outros aspectos descritos detalhadamente (BATES, 2004).

Schuytema (2008) defende que, para jogos pequenos o GDD pode ser um documento em papel com algumas cópias disponíveis para os membros das equipes de desenvolvimento. Por outro lado, se o jogo em questão for grande e complexo, ter uma enorme pilha de papel nas mesmas dos técnicos vai apenas prejudicar o andamento das atividades. Neste caso, está se tornando comum uma estrutura de GDD's digitais utilizando ferramentas de Wiki<sup>17</sup>. O autor completa:

Escrever em um Wiki é menos intuitivo, já que cada implementação de um Wiki tem sua própria linguagem de marcação, e você escreve em uma janela do navegador em vez de um processador de textos. A boa notícia é que se leva muito pouco tempo para aprender o pequeno conjunto de marcações Wiki necessárias (para definir coisas como *links*, itens, etc.). A maioria das implementações de Wiki também faz o sumário por você, e não dá para superar um sistema que permita que qualquer um edite facilmente o documento e um sistema fácil de monitorar quem revisou o quê. No caso de um game

---

<sup>17</sup> Segundo Arronson (2002), Wiki refere-se a uma ferramenta web que organiza o conteúdo em hipertexto e permite que diversas pessoas possam atualizá-la no próprio navegador.

de grande porte, é fundamental que seu diretor de arte ou chefe de tecnologia possa ver em poucos segundos se as últimas versões do design se aplicam a eles (SCHUYTEMA, 2008, p. 115)

Esta visão também é compartilhada por Bates, que defende o uso de um meio digital como plataforma de acesso do GDD:

Este tipo de documento, se compilado em formato papel, terá o tamanho de uma lista telefônica, impossível de manter, lido por ninguém e praticamente desatualizado instantaneamente. Ao invés disso, coloque o documento na sua rede interna como um conjunto de páginas web. A metodologia de wiki faz isso ficar mais fácil.

Disponibilizando o documento como páginas Wiki mantém o design atualizado e ainda dá acesso fácil, a todos na equipe, a tudo e a qualquer momento (BATES, 2004, p. 208).

#### **2.3.3.1.6. Planejamento de Produção de Arte**

O planejamento de produção de arte é responsável por estabelecer o visual do jogo e como a arte deverá ser criada. Durante a pré-produção, o *game designer*, o diretor de arte e os artistas conceituais colaboram para definir o estilo artístico do jogo. Os artistas conceituais devem produzir os modelos de referência para os demais artistas. Isso possibilita que o trabalho artístico possua um visual unificado. Estabelecer este documento no início do projeto ajuda a orientar novos artistas e assegura que o produto final terá um visual consistente (BATES, 2004).

Bates (2004) defende que a maior parte do trabalho de arte, neste documento, pode tomar a forma de rascunhos a lápis, mas pode ser útil desenvolver algumas peças com um visual bem acabado. Outro elemento importante presente no Planejamento de Produção de Arte é estabelecer uma biblioteca de referência visual com imagens que refletem a direção que o *game designer* deseja tomar.

A partir dos modelos de referência, é preciso definir como os modelos conceituais se tornam elementos finalizados na tela. É necessário que o projeto conceitual possa se adequar a especificidades de diferentes etapas. Ou seja, um determinado personagem do jogo de um jogo produzido em 3D, por exemplo, a partir da especificação de design, há uma transformação em um

modelo de referência conceitual, que passa por um processo de modelagem 3D, texturização, animação e aplicação da inteligência artificial, para só então ser colocado no ambiente do *game*, e executar testes sobre seu funcionamento (BATES, 2004).

Bates (2004) defende que, em função da quantidade diversa de etapas de produção, é essencial que as ferramentas usadas devem ser totalmente compatíveis para que seja possível importar o trabalho realizado na etapa anterior, modifica-lo e em seguida repassá-lo para a próxima etapa se que problemas ocorram.

#### **2.3.3.1.7. Processo de Produção e *Vertical Slice***

Definidos os documentos norteadores, o projeto passa então para a fase de produção. Essa é considerada a etapa mais longa dentro de um processo de produção de jogos, interrompida com a produção de um protótipo que contém todas as características que estarão presentes na versão final do *game*, porém com apenas um pequeno trecho de jogo, chamado de *vertical slice* (BATES, 2004).

O *Vertical Slice* é um tipo de protótipo do jogo que contém todos os elementos de arte da versão final, e um conjunto completo de recursos representativos, que torna possível jogar através de um pequeno nível ou de alguns componentes de jogo (ELADHARI, 2011).

Este tipo de protótipo representa o resultado tangível do esforço de pré-produção e captura o que será visto no produto final. Isso permite executar alguns ajustes e analisar o formato final do jogo antes de produzi-lo completamente (BATES, 2004).

Durante o processo de desenvolvimento, o papel do *game designer* passa a ser o de acompanhar o processo de desenvolvimento do game e se assegurar que tudo que está sendo produzido atenda as especificações definidas na documentação. Essa forma de atuar só será alterada quando o projeto estiver na etapa de *Level Design* (BATES, 2004).

### 2.3.3.1.8. *Level Design* ou design de níveis

Bates (2004) apresenta o *level design* como o processo de colocar todos os elementos produzidos pelas diferentes equipes de desenvolvimento, artistas, modeladores, programadores, roteiristas, engenheiros de som, etc., de forma que seja possível torná-lo um *game*.

É no *level design* que os conceitos definidos nas etapas anteriores irão se transformar no jogo a ser jogado. Se isso for mal executado, o *gameplay* fica comprometido e os esforços anteriores se tornam em vão (BATES, 2004).

O *level design* é feito em duas etapas. Na primeira o *game designer* cria as linhas gerais onde cada nível será definido, clarificando as mecânicas gerais de jogo e clarificando o que ele pretende com cada *level* ou seção do jogo. Na segunda etapa, o *level designer* (um tipo de *game designer* especialista na construção de ambientes de jogo) cria o *layout* do *level* e o implementa através de ferramentas de *level design* (O'LUANAIGH, 2005).

Neste trabalho será usada a definição de *level* apresentada por O'Lunaigh (2005), como uma seção de determinado *game*, mas não necessariamente uma seção linear, podendo ser também uma área definida de um ambiente muito maior.

*Level* é o termo comumente utilizado na indústria. Mas os jogos estão, cada vez mais, se tornando menos lineares à medida que eles provêm mais liberdade para o jogador (O'LUANAIGH, 2005).

Bates (2004) defende que a forma de cada *level* é severamente influenciada pelo tipo de *gameplay*. Além disso, é importante dar ao jogador uma meta específica para cada nível, contribuindo no processo de condução.

Outro fator determinante no *level design* é a progressão de dificuldade. É aconselhável não colocar o elemento mais difícil do *level* no primeiro momento em que o jogador estiver no ambiente. Os conflitos devem ser colocados de maneira que a dificuldade forme um arco ascendente onde, ao final o jogador enfrente o desafio que exige mais habilidade dele (BATES, 2004).

Com o *level design* concluído, o game é finalizado e passa por uma extensa etapa de testes.

#### **2.3.3.1.8. Testes, Versões Alfa, Beta e Versão de Distribuição**

À medida que o *game* vai chegando aos seus estágios finais, versões de teste vão sendo liberadas para as equipes internas como forma de assegurar, que não só as falhas técnicas sejam corrigidas, mas também alguns ajustes de *gameplay* tenham sido feitos. Estas etapas dificilmente envolverão o *game designer* (BATES, 2004).

A definição de versão alfa varia de empresa para empresa, mas, de uma maneira geral, é versão em que o jogo pode ser jogado do começo ao fim. Pode haver alguns trechos do jogo faltando, mas a estrutura, a interface e os principais subsistemas estão concluídos. A versão alfa é comumente testada apenas pelas equipes internas, mas algumas vezes as empresas selecionam alguns consumidores potenciais para testar esta versão e coletar suas impressões (BATES, 2004).

Segundo Bates (2004), quando o *game* chega à versão beta, todos os recursos estão integrados, todo o processo de desenvolvimento está terminado e só restam as atividades de solução de problemas. Se o jogo for desenvolvido para computadores pessoais, uma versão de testes pode ser enviada para empresas externas, especialistas em teste de compatibilidade. Durante esta fase é muito comum o *game* ser disponibilizados publicamente testes em maior escala, o chamado “*open beta*”.

Ao término da etapa de testes é feita então a versão de distribuição. Nesta versão são colocados alguns elementos que não eram necessários antes, como os assistentes de instalação, no caso de um jogo para computadores pessoais (BATES, 2004).

Esta etapa conclui o processo de desenvolvimento, desde a criação da ideia até a entrega do jogo digital.

### 2.3.3.2. Os ludemas e sua relação com o desenvolvimento de jogos

Pinheiro e Branco (2008), apresentam uma abordagem de análise dos fenômenos comunicacionais presentes nos jogos digitais como forma identificar diferentes aspectos presentes, sejam eles comuns ou exclusivos. Esta abordagem parte da identificação de um problema acerca do que de fato se constitui um *game*, uma vez que a perspectiva narrativa ou ludológica tratam a questão de forma homogênea.

Para os autores, o ponto chave não é *o que* é jogo, mas sim *quando* é jogo. A proposição dos ludemas parte do pressuposto de interator, nesse caso o jogador, atualiza uma ação dentro do ambiente de jogo. É a forma como o jogador acessa as informações do sistema ludológico e transforma em game as informações do sistema narrativo. Cada nova ação pode ser tratada como um ludemas diferente (PINHEIRO e BRANCO, 2008).

Os autores mapearam, originalmente, 5 ludemas distintos: básicos, específicos, de performance física, de performance cognitiva e de exploração. Os básicos compreendem em cada uma das funções que estão presente constantemente no jogo, como andar e pular. Os específicos estão relacionados com ações que o jogador toma em condições especiais, como a mira telescópica de uma arma específica ou as funções de pilotagem ao utilizar um automóvel. Os ludemas de performance física compreendem naqueles que demandam um grau de coordenação motora e reflexos maiores. Da mesma forma, os de performance cognitiva desafiam o raciocínio lógico do jogador, com quebra-cabeças e enigmas. Os ludemas de exploração estão presentes como segredos estéticos disponíveis para o jogador os encontrar no ambiente de jogo (PINHEIRO e BRANCO, 2008).

Mais tarde, Branco (2011) apresenta uma modificação das teorias originais, que coloca a perspectiva não nos tipos de ações ou comandos utilizados, mas sim dos raciocínios e reflexões que levam o jogador a agir. Com isso, também mudam os tipos de ludemas, que passa a ser de exploração, de performance física, de performance cognitiva, de coleta e sociais.

Este raciocínio compartilha das visões de Koster (2004), Johnson (2005) e Prensky (2001), no que se refere ao pensamento modularizado das mecânicas de jogo. A cada pequeno desafio superado pelo jogador uma recompensa é entregue, como visto no item 2.1.2.

Da mesma forma, nas teorias de aprendizagem o raciocínio da abordagem da aprendizagem significativa também apresenta características semelhantes, sobretudo no que tange a aprendizagem superordenada e a diferenciação progressiva, apresentadas por Ausubel (1968), como visto no item 2.1.4.

No entanto a perspectiva apresentada por Branco (2011) possui um caráter fenomenológico e que se preocupa com a ação de jogar e o que isso representa para o jogador. É possível concluir que, apesar deste raciocínio compartilhar características interessantes com Koster (2004), Prensky (2001) e Johnson (2005), no que se refere aos sistemas de desafios e recompensas, os ludemas não compreendem a totalidade de possibilidades disponíveis aos jogadores, mas sim somente aquelas que ele escolheu. Dessa forma, transpor os ludemas de forma mecânica para uma metodologia que possa definir cada um dos desafios que formam o *gameplay* é inviável (MENDES, 2011b).

Seguindo esta linha de raciocínio, emerge a necessidade de uma abordagem que compartilhe os aspectos modulares, semelhante aos dos ludemas, mas com uma ótica pelo lado do *game*. Ou seja, não se tratam dos convites que o jogador aceitou, mas sim quais convites o *game* pode fazer.

### 3. Diretrizes de Projeto e Aplicações em *Game Design*

Neste capítulo é apresentada a metodologia utilizada neste trabalho e também foram identificados aspectos nas teorias de aprendizagem que podem contribuir para os processos de *game design* e produção de jogos educacionais. Também são apontados os aspectos de *game design* e de produção que são determinantes para a construção de jogos digitais com alto grau de jogabilidade, envolvimento e acabamento. Por fim, são estabelecidas as diretrizes fundamentais de projeto que podem contribuir para os processos de *game design* e produção de jogos digitais, bem como a sua inserção nas etapas do projeto.

#### 3.1. Metodologia da Pesquisa

Neste item são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para a realização deste trabalho, o delineamento da pesquisa e o seu detalhamento.

##### 3.1.1. Delineamento da Pesquisa

O presente trabalho é dividido em duas etapas: fundamentação teórica; e, análise e elaboração. Cada contém uma série de atividades em seu escopo, conforme mostra a figura 8:

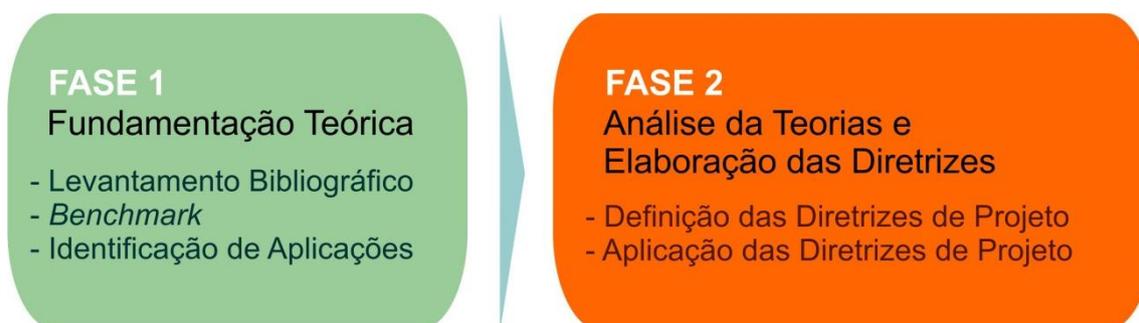


Figura 8 - Esquema da Pesquisa.  
Fonte: O autor

### **3.1.1.1. Fase 1 - Fundamentação Teórica**

A primeira fase do trabalho reúne e classifica os conhecimentos necessários para fundamentar a fase seguinte desta pesquisa, identificando os pontos mais relevantes das teorias que são utilizadas, bem como aspectos comuns e divergentes sobre os jogos, conforme pode ser observado no capítulo 2.

#### **3.1.1.1.1. Levantamento Bibliográfico**

Inicialmente este trabalho realiza um levantamento bibliográfico com o objetivo de identificar a base teórica necessária para fundamentar a pesquisa. Este levantamento se realiza a partir de livros, artigos em periódicos e trabalhos apresentados em eventos que podem fornecer informações relevantes acerca dos tópicos de interesse do trabalho. A pesquisa está focada em três diferentes áreas: teorias de aprendizagem, jogos digitais e metodologias de game design.

Este trabalho parte, então, para um levantamento destas teorias com o objetivo de estabelecer um benchmark das características de desenvolvimento de jogos que são essenciais.

#### **3.1.1.1.2. Benchmark sobre as características mais importantes no desenvolvimento de um *game***

Tendo identificado a base teórica que fundamenta esta pesquisa, o passo seguinte é estabelecer um panorama que diferencie os jogos digitais voltados ao entretenimento daqueles com fins educacionais com o objetivo de definir um *benchmark*. Da mesma forma, a pesquisa identifica, também com base no levantamento bibliográfico anterior, os principais aspectos do processo de aprendizagem.

Esse *benchmark* determina quais teorias de ensino, bem como quais aspectos destas teorias, são críticas para um processo de aprendizagem eficiente. Por outro lado, o *benchmark* procura definir os elementos de projeto de *game design*, pela visão de diferentes autores, procurando características comuns indispensáveis na produção de jogos digitais.

### **3.1.1.1.3. Identificação do Potencial de Aprendizagem e Aplicações em Games**

Na sequência, a partir da base teórica já levantada, esta pesquisa identifica as especificidades presentes nos jogos digitais para localizar onde se encontram as suas características com potencial de auxiliar no processo de aprendizagem. Isso é feito através de um processo comparativo entre os aspectos comuns dos *games* e das teorias de aprendizagem, identificadas na etapa anterior.

Através do mesmo processo comparativo, a pesquisa identifica os principais aspectos das teorias de aprendizagem que se manifestam na linguagem dos jogos digitais, ou que possuem relação com o processo de concepção e desenvolvimento destes *games*, sejam eles educacionais ou de entretenimento. Também são ressaltados os aspectos presentes nos jogos digitais voltados ao entretenimento responsáveis pelo processo de sedução, motivação e retenção do jogador na experiência de jogo.

### **3.1.1.2. Fase 2 – Análise das aplicações e do potencial de aprendizagem**

Nesta etapa são feitas as análises necessárias para a elaboração de um conjunto de diretrizes de projeto, com base nas informações apresentadas na etapa identifica dos aspectos dos jogos com potencial de aprendizagem e suas aplicações em *games*.

A partir dos dados obtidos, esta etapa identifica quais dos aspectos apontados na etapa anterior podem ser aplicados ao processo de produção de jogos digitais.

São analisadas abordagens pedagógicas, tanto no processo de aprendizagem do aluno, quanto na elaboração do material instrucional, que podem servir como estratégias aplicáveis há um processo produtivo ou que tem se apresentam como procedimentos integráveis ao processo de desenvolvimento de *games*.

#### **3.1.1.2.1. Definição de Diretrizes de Projeto**

Com base na verificação realizada na etapa anterior, esta pesquisa estabelece um conjunto de diretrizes de projeto, aplicáveis ao processo de *game design* e de produção de jogos digitais, que seja ampla o suficiente para ser utilizada em qualquer tipo de *game* e que mantenha o foco nas necessidades pedagógicas do produto final.

Essa definição aponta quais elementos das teorias de aprendizagem e dos jogos, identificados e analisados nas etapas anteriores devem invariavelmente estar presentes para que os jogos desenvolvidos sejam materiais instrucionais potencialmente significativos e retenham o potencial de envolvimento e diversão.

#### **3.1.1.2.2. Aplicação das Diretrizes de Projeto**

Finalmente, definidas as diretrizes de projeto, esta pesquisa estabelece um conjunto de procedimentos metodológicos para adequar o processo de produção de jogos a estas novas diretrizes.

Para tanto, são analisadas as etapas do processo de *game design*, identificando quais ajustes metodológicos devem ser realizados, de forma que este processo incorpore as diretrizes da forma mais eficiente possível.

Dessa forma, os aspectos das teorias de ensino são aplicados nas etapas de concepção e desenvolvimento de jogos com base nas análises de aplicabilidade das teorias de ensino.

### **3.2. As teorias de aprendizagem e suas potencialidades em *game design***

No item 2.1 foram apresentadas as perspectivas de Piaget, Vygotsky e Ausubel e suas teorias de aprendizagem. Esse panorama torna-se útil para identificar quais aspectos das diferentes abordagens tem maior potencial como ferramenta de apoio para o processo de *game design*.

Como visto no item 2.1.2, a abordagem de Piaget preocupa-se com a construção das estruturas mentais em função das sucessivas equilibrações com diferentes patamares que se refletem no processo de evolução da mente. A partir desta ótica, Piaget acredita que os conhecimentos não são simples produtos da aprendizagem, mas resultados de sucessivas construções com elaboração constante de novas estruturas a partir de recorrentes equilibrações (GARCÍA e FABREGAT, 1998).

A sua utilização no processo de *game design* e na produção de jogos, no entanto, é um pouco difícil por que não há (e nem era essa a preocupação de Piaget em sua pesquisa) uma orientação sobre a produção do material instrucional.

Vygostky, no entanto, trás em seus estudos, uma questão que pode exercer grande influência nas etapas iniciais do *game design*: a mediação na formação de conhecimento. Para Vygotsky o processo de construção do psiquismo humano e, dessa forma, de conhecimento, se realiza através do processo de apropriação da cultura, mediante a comunicação com as pessoas. Esta abordagem coloca uma grande parte da responsabilidade pela produção de conhecimento na relação interpessoal (REIG e GRADOLÍ, 1998).

O processo de aprendizagem ocorre quando são dadas, ao indivíduo, operações que estão acima da sua capacidade de realização, mas que são viáveis no momento em que ele recebe algum auxílio. Essa mediação torna possível a aquisição de novos conhecimentos, que serão internalizados a partir do processamento das operações realizadas constituindo assim o plano interno de significados (REIG e GRADOLÍ, 1998).

A ótica de Vygostky é um tanto válida a partir da premissa de que o *game* pode desempenhar o papel de mediador, fornecendo a ajuda necessária para o aluno executar uma determinada tarefa, induzindo-o a tomar determinadas decisões. Além disso, os jogos, enquanto mediadores do processo de aprendizagem, possibilitam a observação, comparação, levantamento de hipóteses, argumentação, resolução de problemas, raciocínio dedutivo e memorização, e todos são estratégias importantes para o processo (ANTUNES e SABÓIA-MORAIS, 2010).

O *game designer* deve ter em mente que está projetando uma ferramenta de mediação que deve ajudar o aluno a realizar operações que não seriam viáveis se ele tivesse que fazê-lo sozinho. Cada elemento encadeado do sistema de desafios e recompensas deve então respeitar as internalizações e orientar o jogador para a solução de problemas cada vez mais complexos.

Em adição ao exposto acima, a abordagem de Ausubel, a partir da aprendizagem significativa fornece diversos aspectos facilmente aplicáveis ao processo de *game design* e produção de jogos por que tem um enfoque direto no material instrucional potencialmente significativo.

Para Ausubel (1968), a aprendizagem significativa utiliza como base para a sua lógica a ideia de que aquilo que o indivíduo já sabe, o subsunçor, serve como âncora para a compreensão e produção de novos significados, como visto no item 2.1.4.1.

Em função dessa ideia, Ausubel formulou uma série de princípios que visam otimizar a aprendizagem do aluno e que vão desde questões relacionadas à cognição, como a aprendizagem por exploração, até práticas para a elaboração de material instrucional, como a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa (MOREIRA e MASINI, 2006). Diversos destes princípios são integráveis aos processos de *game design* e produção de jogos, sobretudo, pela sua objetividade e escopo claros. A seguir serão analisados os aspectos da aprendizagem significativa que podem contribuir de forma eficiente ao desenvolvimento de jogos educacionais.

### 3.2.1. Aprendizagem exploratória em jogos digitais

A exploração é utilizada nos jogos digitais como uma forma de ampliar o envolvimento do jogador com o jogo, conforme defende Johnson (2005) e já apresentado no item 2.2.2.

Para Ausubel (2010), a aprendizagem exploratória exige que o conteúdo instrucional não seja apresentado ao aluno em sua forma final, mas sim através de segmentos que vão sendo descobertos, pelo aluno antes que ele o internalize.

No caso de (bons) jogos educacionais, sua estrutura utiliza a sondagem e a exploração telescópica, defendidas por Johnson (2005), para entender o *game*, e seu conteúdo instrucionais, e identificar padrões, que serão gradativamente combinados para formar um conjunto compreensível de conhecimentos (AUSUBEL, 2010).

Koster (2004), defende que o cérebro humano procura constantemente identificar padrões que se repetem. Dessa forma é possível para o cérebro reconhecer determinado padrão, mesmo quando ele está incompleto, e preencher as lacunas. Assim, é possível desenvolver jogos com mecânicas que possuem elementos comuns, mas que não são inteiramente iguais, apresentando segmentos de conteúdo instrucional e os relacionando à um padrão conhecido.

Isso significa que o processo exploratório pode ser usado, tanto na concepção inicial do *game design* quanto na etapa de *level design*, para criar esse conjunto de elementos a serem explorados pelo jogador. No entanto, este mesmo processo exploratório precisa ser subsidiado por dicas dentro do jogo que garantam que o jogador terá acesso a todo conteúdo instrucional, ou corre-se o risco de que o conteúdo seja relacionado ao subunçor errado. Estas dicas podem ser inseridas no jogo através de avisos na UI, ou no HUD, na narrativa, ou mesmo no próprio ambiente de jogo.

Isso é válido tanto para o conteúdo instrucional, contido dentro do *game*, quanto para as mecânicas de *gameplay*, que devem conduzir o jogador (de forma linear ou não) pela estrutura de jogo (BATES, 2004).

### 3.2.2 Diferenciação Progressiva em Jogos Digitais

Na diferenciação progressiva, Ausubel (2010) defende que os conteúdos mais gerais devem ser apresentados ao aluno antes dos conteúdos mais específicos. Isto por que é mais fácil para o cérebro humano compreender as especificidades, a partir de um todo mais geral e abrangente, do que formular o todo a partir de elementos específicos, como visto no item 2.1.4.7.1.

De uma maneira geral, os jogos digitais utilizam deste tipo de artifício para explicar suas próprias mecânicas de jogo. Aspectos mais gerais sobre o gameplay são apresentados ao jogador logo no início do jogo, auxiliando no processo de sondagem de padrões, defendido por Johnson (2005).

No caso de GTA IV (ROCKSTAR, 2008), as primeiras missões se resumem a passeios pela cidade e a operação de elementos chave do jogo. O jogador assume o controle de Nico Belic, um ex-soldado sérvio que entra ilegalmente nos Estados Unidos. Por se tratar de um jogo de universo aberto, um tipo de *game* onde o jogador é inserido em um ambiente sem limitações e pode circular livremente pelo ambiente virtual, decidindo em que ordem irá executar as diferentes missões apresentadas, a sua primeira missão é dar um passeio pela cidade. Nesse passeio o jogador aprende a dirigir os carros e conhecer a cidade virtual, mecânicas que se repetirão ao longo de toda a experiência de jogo. As missões iniciais subsequentes também apresentam mecânicas que serão utilizadas pelo jogador durante o restante do jogo (figura 9).



Figura 9 - A primeira missão de GTA IV (ROCKSTAR, 2008)  
Fonte: (GTA4.NET, 2009)

Com base nestes padrões mais gerais, diferentes missões, utilizam variações mais complexas das mecânicas já apresentadas permitem que o jogador relacione as novas habilidades apresentadas posteriormente a mecânicas mais gerais. Dessa forma, a diferenciação progressiva é utilizada para ensinar ao jogador, como jogar o jogo.

Uma questão a ser considerada é a de que em jogos digitais, a diferenciação progressiva e os processos de sondagem e investigação telescópica podem trabalhar em sinergia, ou seja, o *game* pode ser projetado utilizando a diferenciação progressiva para instruir o jogador a jogar, e este jogador vai descobrir este conteúdo através da sondagem de padrões e da investigação telescópica dos mesmos.

Da mesma maneira, os jogos educacionais podem usar deste artifício para ensinar o jogador / aluno a jogar o jogo e a aprender o conteúdo instrucional. Ambas as informações podem ser estruturadas observando a diferenciação progressiva e inseridas dentro do jogo para de forma envolvente e efetiva.

### **3.2.3. Reconciliação Integrativa em Jogos Digitais**

A reconciliação integrativa, defendida por Ausubel (1968), preocupa-se com a construção do material instrucional no intuito de preocupar-se com as relações entre ideias, similaridades e diferenças entre conceitos, reconciliando possíveis discrepâncias, e já apresentado no item 2.1.4.7.2.

Uma vez que o papel da reconciliação integrativa é orientar o aluno, no que diz respeito a quais subsunçores devem ser utilizados para que a nova informação se relacione adequadamente na sua estrutura cognitiva, esse mesmo tipo de cuidado deve estar presente no conteúdo instrucional dos jogos educacionais.

A reconciliação integrativa enfatiza a diferença contextual de elementos similares, e essa contextualização é completamente aplicável no que se diz respeito à atividade de jogar.

### 3.2.4 A aplicação de mapas conceituais para o conteúdo instrucional

Os mapas conceituais se constituem em um modelo de hierarquia conceitual através de um diagrama bidimensional que sugere as direções recomendadas para a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa (MOREIRA e MASINI, 2006).

A aplicação dos mapas conceituais clarifica a relação entre os conceitos chave que devem ser focados para qualquer tarefa de aprendizagem específica. Novak e Gowin (1984) também argumentam que mapas conceituais auxiliam os alunos a estabelecer um caminho, que os vai mostrar aonde irão chegar ao final, relacionando as ideias principais dos conceitos mais gerais para os mais específicos.

Esta prática pode auxiliar o desenvolvimento de jogos educacionais por que organiza os conceitos de maneira visual, permite entender o tamanho da estrutura do conteúdo e torna mais intuitiva a inserção deste conteúdo no *level design*.

Na realidade, o uso de mapas conceituais pode ser útil, não só para o conteúdo instrucional aplicado à experiência de jogo, mas também para a construção das missões que farão parte do *game*. Isso dá ao *game designer* um controle visual sobre qual será a relação de padrões de gameplay e de forma as variações desse padrão serão apresentadas, favorecendo a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa no processo como um todo.

Em jogos educacionais, então, seria possível concluir que dois mapas conceituais, o do conteúdo instrucional e o do *level design* do jogo, podem se relacionar para que as mecânicas de jogos estejam completamente integradas aos conteúdos. Evidentemente que esta relação não necessariamente será na mesma proporção. Dependendo do tipo de estrutura do jogo serão necessárias diversas missões para atender a um conceito, ou uma única missão poderá atender uma série de conceitos.

O mapa conceitual pode guiar o *game designer* para indicar de que tamanho devem ser as porções do conteúdo instrucional que será inserido no

jogo e quais, dentre todo o conteúdo instrucional disponível, são essas porções.

Mas para que todo o processo funcione, é fundamental que o profissional que vai desempenhar o papel de *game design*, seja ele especialista nesta atividade ou não, conheça tanto os aspectos pedagógicos quanto os aspectos críticos de *game design*, que serão identificados no item a seguir.

### **3.3. Aspectos críticos das teorias dos jogos e do *game design***

Neste item são apontados aspectos críticos presentes nas teorias dos jogos e nas etapas de *game design* para maximizar os aspectos de diversão, envolvimento e imersão da experiência de jogar.

#### **3.3.1. *Gameplay* aplicado aos jogos**

O *gameplay* é a parte mais importante do processo de *game design*. É nele que se define a forma como o jogo vai se apresentar, propor desafios e oferecer recompensas ao jogador (SCHUYTEMA, 2008).

Existem diversos *games* considerados clássicos pela inovação em seu *gameplay*. A forma como eles foram criados revoluciona formato de interação entre jogador e jogo, proporcionando uma experiência envolvente e singular. Isso não tem relação com a complexidade do *gameplay*. Na realidade, mecânicas de jogos podem ser simples e inovadoras (BATES, 2004).

Um exemplo onde o sucesso foi baseado na inovação do *gameplay* é o do game Katamari Damacy (NAMCO, 2004), projetado com uma lógica de jogo extremamente simples (figura 10). O jogador controla uma esfera (chamada de Katamari) que vai “grudando” em objetos ao tocá-los. À medida que ele engloba estes objetos a esfera aumenta de tamanho e ele pode então grudar objetos maiores, que antes não eram possíveis em função da disparidade de

tamanho. O objetivo do jogador é fazer com que a esfera atinja um determinado tamanho em um período restrito de tempo.



Figura 10 - Gameplay do *game* Katamari Damacy (NAMCO, 2004)  
Fonte: O autor.

Com um *gameplay* muito simples, Katamari conquistou o *Good Design Award*<sup>18</sup>, em 2004, e o *Game Developers Choice Award*<sup>19</sup>, em 2005. O modelo inovador de *gameplay* ainda permitiu a produção de pelo menos mais 8 títulos, e diversas adaptações para outras plataformas (GIFFORD, 2011).

No entanto, não é fundamental que o *gameplay* seja absolutamente inovador. Na realidade, diversos jogos, baseados nas mesmas mecânicas de jogo estabelecem diferentes gêneros, conhecidos pelos jogadores, de forma que o *game designer* possa partir de um deles e fazer modificações (BATES, 2004).

Schuytema (2008) sugere que o *game designer* deva conhecer algum tipo de linguagem rápida de programação, como a LUA<sup>20</sup>, para prototipação das mecânicas de jogo. Isso proporciona ao *game designer*, maior controle do *gameplay*, e fornece informações críticas para as equipes que vão construir a versão final do jogo.

<sup>18</sup> Selo de qualidade fornecido pela Organização Japonesa para a Promoção do Desenho Industrial

<sup>19</sup> Premiação concedida pela *Game Developers Conference*, a principal conferência de desenvolvedores de jogos do mundo.

<sup>20</sup> Uma das principais linguagens de extensão de aplicações utilizada em *games*, desenvolvida pela PUC do Rio de Janeiro.

No entanto para que o *gameplay* tenha as características necessárias para retenção do jogador, os diversos fatores técnicos, apresentados nos itens de 2.3.2.1 a 2.3.2.5, devem ser cuidadosamente observados. Estes aspectos, em especial os de empatia, *feedback* e condução, de mapeamento, de remoção de impedimentos e de progressão, irão ajudar o *game designer* (BATES, 2004) a produzir jogos mais envolventes e, conseqüentemente, com mais eficiência instrucional.

Da mesma forma, é fundamental que haja entendimento do tipo de jogador para o qual o jogo será projetado. Diferentes tipos de pessoas tem preferência por tipos distintos de *gameplay* e é fundamental que o *game designer* conheça o público para o qual será produzido o jogo.

Produzir um *game* extremamente complexo e rápido, no que diz respeito à mecânicas de jogo, que demandam domínio da plataforma e velocidade de raciocínio contextualizado, para um grupo de pessoas com pouca ou nenhuma intimidade com tecnologias digitais, resultaria em uma experiência de jogo frustrante.

Da mesma forma, ao produzir um jogo digital simples e básico, para pessoas com uma grande prática no ato de jogar, pode ocasionar uma experiência tediosa para este público.

O *gameplay*, no entanto, não é o único critério técnico responsável pela produção de um jogo digital eficiente e bem produzido. Outro fator de grande relevância para a produção de bons jogos é a observação das características e restrições da plataforma responsável por rodar o jogo.

### **3.3.2. Restrições da Plataforma de Jogo**

As características e restrições das plataformas, apresentadas por Kastensmidt (2010) e Steuer (1992), e já discutidas neste trabalho no item 2.2.2.1, e posteriormente abordadas através da remoção de impedimentos, por Bates (2004), também exercem forte influência na qualidade do *game* produzido.

De fato, os diferentes dispositivos que foram desenvolvidos como plataformas de *games*, ou que tem a potencialidade de rodá-los, possuem diferentes características que devem ser observadas durante todo o processo de produção de jogos.

Estas características e limitações determinam se o *gameplay* será compreensível e divertido ao jogador. Um jogo onde o *gameplay* possui pequenos elementos de interface, com os quais o jogador precisa interagir, se torna impraticável quando jogado na tela de um telefone celular, por exemplo. O aspecto de profundidade, apresentado por Steuer (1992), de um dispositivo móvel é muito baixo em relação à da tela de um computador. Isso restringe o tipo de *gameplay* que deve ser desenvolvido, conforme a plataforma.

Da mesma forma, as diferentes plataformas apresentam formas distintas interação com o usuário. Computadores pessoais utilizam predominantemente teclado e mouse, como dispositivos de entrada. Os mais recentes dispositivos móveis são baseados em telas sensíveis ao toque. Consoles possuem *joysticks* e controladores desenvolvidos com finalidades específicas.

Esse tipo de característica é tão importante para um bom *game design*, que determinados gêneros de jogo, como os RTS<sup>21</sup>, são desenvolvidos predominantemente para um único tipo de plataforma (O'LUANAIGH, 2005).

No caso dos RTS, salvo poucas exceções, as plataformas de jogo são os computadores pessoais. Este gênero demanda a necessidade do uso do mouse para que o *gameplay* seja suficientemente confortável. A figura 11 apresenta a interface do *game* Starcraft II (BLIZZARD, 2007), lançado apenas para computadores pessoais.

---

<sup>21</sup> Sigla para *Real Time Strategy*. Compreende um tipo de *gameplay* em que o jogador precisa obter recursos do cenário, construir uma base, e gerenciar um exército com o objetivo de derrotar um ou mais inimigos.



Figura 11 - Starcraft II (BLIZZARD, 2007), lançado apenas para computadores.  
Fonte: O autor.

É fundamental que o *game designer* saiba para qual tipo de plataforma ele estará produzindo o jogo, para que seja possível utilizar suas potencialidades e contornar suas restrições. Quanto mais adequadas aos dispositivos forem as mecânicas de jogo, mais envolvente e divertido será o *game* produzido.

Quando o *game designer* compreende este aspecto, ele reduz a margem de erro já nos primeiros protótipos de *gameplay*, reduzindo o tempo necessário para a sua concepção e permitindo um período maior em etapas de produção responsáveis pelo acabamento do jogo. Estas etapas são de grande importância para a produção de bons *games* e são vistas no item a seguir.

### 3.3.3. Acabamento

Este item trata da preocupação necessária com a qualidade audiovisual do *game*. De uma maneira geral, a aparência visual e sonora do jogo é responsável pela entrega do *gameplay* ao jogador.

Além do *gameplay* o acabamento é outro fator de grande preocupação nos jogos digitais produzidos pela indústria do entretenimento. Quanto melhores forem os aspectos gráficos e sonoros, mais potencialmente envolvente e imersivo é o *game*.

No entanto, um jogo digital que tenha em sua proposta um visual simples, ou uma trilha sonora minimalista, não é, necessariamente, um jogo mal acabado. O acabamento envolve qualidade técnica e adequação à proposta, e demanda que toda a produção de arte do jogo seja feita por uma equipe qualificada, com conhecimento específico nesse campo de conhecimento.

Por sua vez, Alves (2008) apresenta um panorama onde os educadores se desencontram dos produtores de jogos e produzem *games* com um acabamento muito aquém daqueles esperados pelos seus alunos jogadores. Jogos feios têm baixo potencial de sedução. Em sala de aula, os alunos acabam sendo obrigados a jogar estes materiais de baixa qualidade e se frustram ou tem a uma percepção tão negativa quanto a do aprendizado por recepção (PRENSKY, 2001).

Antes de começar a jogar, o jogador deve ter a curiosidade do que vem a seguir. A indústria do entretenimento investe muito na qualidade de acabamento como um dos elementos de sedução, e que alavancam o volume de vendas. De fato, grandes desenvolvedoras, como a Crytek, utilizam o acabamento como fator de diferenciação de seus produtos. Um de seus maiores sucessos, o game *Crysis* (CRYTEK, 2007), apresentado na figura 12, explora ao máximo as potencialidades da plataforma para buscar o maior realismo.



Figura 12 – Ambiente realista do *game* Crysis (CRYTEK, 2007)  
Fonte: O autor.

É essencial que o *game designer* se preocupe com o acabamento aplicado aos *games* da mesma forma que se preocupa com o *gameplay* e as limitações da plataforma. Ao buscar a coerência necessária com a proposta do jogo ele amplia a capacidade de envolvimento do jogador com o discurso do *game*.

Quando o *gameplay* e o acabamento trabalham de forma adequada, observando as limitações da plataforma, é possível então construir uma sequência de jogo que mantém o jogador imerso no ato de jogar. Essa sequência é projetada através do *level design*, discutido no item a seguir.

### **3.3.4. Aspectos de *Level Design***

O *level design* é o processo de colocar todos os elementos produzidos pelas diferentes equipes de desenvolvimento – artistas, modeladores, programadores, roteiristas, engenheiros de som, etc. – de forma que seja possível torná-lo um *game*.

É o *level design* responsável por encadear os padrões de *gameplay*, criando variações deste mesmo padrão e as encadeando de forma que a ideia concebida inicialmente se desenvolva e se apresente como a experiência completa de jogo (SCHUYTEMA, 2008).

O *level design* também é responsável pela retenção do jogador ao jogo, alternando pequenos desafios progressivamente mais difíceis com recompensas também gradativamente maiores, como apresentado no item 2.3.3.1.8.

É importante reforçar que o *level*, aqui tratado, não é necessariamente uma “fase” do *game*, mas sim um trecho da experiência de jogo que pode ser traduzida como uma porção do espaço físico do ambiente de jogo ou um quebra cabeças específico. Existem muitas variações sobre o que pode ser considerado um “*level*”, mas de uma maneira geral este conceito é estabelecido especificamente a partir da concepção do *gameplay* (SCHUYTEMA, 2008).

O *game designer* precisa estar atento, durante esta etapa do desenvolvimento, para que o jogo não fique confuso, repetitivo, ou tedioso. Estes problemas são apontados por Bates (2004) e ocorrem quando os objetivos dentro do ambiente de jogo não estão claros, quando há muitas vezes a mesmo desafio aplicado em sequência, ou quando o grau de dificuldade dos desafios apresentados são muito altos ou muito baixos.

Um *level design* bem aplicado apresenta diferentes desafios, com mecânicas de jogo semelhantes e compreensíveis, e com uma gradual progressão na dificuldade (KOSTER, 2004). No entanto, é possível criar algumas variações nesta curva de dificuldade para dar ênfase há um desafio ou recompensa em específico.

O grande desafio pode ser um inimigo recorrente que irá retornar ao longo do jogo ou um momento em que o herói entra em um momento dramático da narrativa. Em momentos como este, o designer acentua levemente o grau de dificuldade do desafio para que o jogador precise se esforçar ainda mais.

Da mesma forma, uma recompensa maior pode ser uma habilidade nova, que ira tornar todos os desafios anteriormente apresentados mais fáceis, e a sua repetição depois de ter adquirido tal habilidade, dá ao jogador a impressão de que ele está de fato mais poderoso.

De fato, pouco importa. Independente do tipo de desafio ou recompensa, apresentada é fundamental que o *game designer* tenha total controle destes elementos e da sua curva de dificuldade. Se por alguma razão o ajuste de dificuldade ficar demasiado difícil, o jogador não será capaz de superar o desafio, ficará frustrado e perderá o interesse no jogo. Da mesma forma, se a dificuldade ficar muito abaixo da expectativa do jogador, o *game* se torna tedioso e o jogador novamente perde o interesse em jogar (MCGONIGAL, 2011).

Essa abordagem vai ao encontro do que Vygostky defende acerca da zona de desenvolvimento proximal, sobre o fato de que a aprendizagem ocorre quando o aluno precisa executar uma tarefa com dificuldade superior a sua

capacidade realizá-la sozinho, mas que seja possível ele consiga com alguma ajuda. O *game* nesse caso desempenha o papel de mediador.

Sem o devido conhecimento específico, é muito difícil que educadores explorem as dinâmicas do *level design*, impactando novamente na qualidade de muitos dos jogos educacionais, tidos como chatos tediosos.

O *level design*, bem como o *gameplay*, a atenção às restrições da plataforma e o acabamento, são críticos para a produção de jogos mais interessantes e divertidos. Estes aspectos devem ser as prioridades do *game design* no que tange o ato de jogar e, aliadas aos aspectos críticos das teorias de aprendizagem, podem proporcionar excelentes jogos voltados à aprendizagem.

### **3.4. Diretrizes de projeto para jogos educacionais e suas aplicações**

Neste tópico são apontados as diretrizes instrucionais e de *game design* que foram identificados a partir do levantamento dos aspectos críticos das teorias de aprendizagem e dos jogos, realizada nos itens 3.1 e 3.2.

Este tópico também trata de estratégias para atender os requisitos dentro de uma metodologia de *games*. Para fins de exemplificação, este trabalho utilizará a metodologia de Bates (2004), apresentada no item 2.3.3.1. No entanto, é possível supor que a forma de atendimento destes requisitos, descritas neste documento, podem ser aplicadas em quaisquer outras metodologias de *game design* e produção de jogos.

#### **3.4.1. Diretrizes de projeto para jogos educacionais**

A partir dos aspectos fundamentais identificados nos itens 3.1 e 3.2, é possível tratar alguns destes aspectos como requisitos pedagógicos e de desenvolvimento.

- Seguir os princípios da aprendizagem exploratória
- Obedecer ao processo de diferenciação progressiva

- Estar em conformidade com a reconciliação integrativa
- Estar adequado ao público-alvo
- Respeitar os aspectos de envolvimento no *gameplay*
- Observar os aspectos de qualidade de acabamento
- Seguir as melhores práticas de *level design*

Estas diretrizes devem estar presentes no processo de *game design* e produção de jogos com o objetivo de maximizar as potencialidades pedagógicas do game, bem como aprimorar a experiência do jogador / aluno.

Para que essas diretrizes sejam atendidas da forma mais adequada, é importante considerar a maneira como elas são inseridas no processo de desenvolvimento de *games*, em suas diferentes etapas.

#### **3.4.2. Concepção inicial de um *game* voltado à aprendizagem**

A primeira etapa para a concepção do *game* é a de pesquisa e coleta de informações sobre o conteúdo do jogo, o público-alvo e a plataforma em que o jogo vai rodar. Quanto maior a quantidade de informações sobre estes três aspectos, mais subsídios o game designer tem para criar um jogo eficiente. Esta é uma etapa crítica por que estabelece o que é necessário ter no *game* (BATES, 2004).

A partir do conteúdo instrucional definido, sugere-se a construção de um mapa conceitual deste conteúdo, que servirá para auxiliar no recorte das informações que deverão ser inseridas no *game*. A quantidade de informações vai depender do tempo disponível para a sua produção e o tempo de duração desejado para a experiência de jogo.

É importante ressaltar, que o enfoque deve ser dado mais na experiência de jogo do que no conteúdo em si. Isso quer dizer que se determinada quantidade de conteúdo tornar a experiência de jogo muito longa e cansativa, o conteúdo deve ser reduzido de alguma forma, dividindo-o em diversos jogos menores, por exemplo, ou o *gameplay* deve ser modificado para

ajustar esta demanda. O objetivo principal é manter a diversão e o desafio (MCGONIGAL, 2011).

Para isso, Schuytema (2008) recomenda o uso constante de prototipação. A prototipação do *gameplay* vai assegurar que o jogo tenha em sua essência tudo aquilo que é necessário para torna-lo divertido e envolvente.

O conteúdo instrucional deve exercer forte influência no tipo de *gameplay* que o *game designer* vai criar. A sua inserção dentro deste *gameplay* deve ser feita de forma que seja impossível dissociar as duas coisas: o ato de jogar e o processo de aprendizagem. Além disso, os princípios de aprendizagem exploratória, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, devem ser respeitados.

Nos tópicos a seguir são propostas quatro diferentes maneiras de se inserir o conteúdo instrucional. Estas propostas foram retiradas de jogos educacionais, produzidos por diferentes instituições e utilizados com grande sucesso junto aos seus públicos.

#### **3.4.2.1. Conteúdo instrucional através da narrativa e do ambiente de jogo**

Esta é uma das maneiras mais comuns de pensar conceitualmente o jogo, o *gameplay* e a inserção do conteúdo instrucional. No entanto, se respeitados os requisitos de projeto, apresentados no item 3.3.1, a experiência de jogo pode ser muito eficiente.

Nesta forma, o conteúdo instrucional está presente nos cenários do jogo, na narrativa da história e nas missões. Por se tratar de uma forma mais narrativa de jogo, alguns tipos de *gameplay*, como os jogos de universo aberto e os *point and click adventure*<sup>22</sup>.

Um exemplo desta forma de inserção de conteúdo instrucional é o *game* Guardião (FEEVALE e LEME, 2011), um jogo do gênero universo aberto com o

---

<sup>22</sup> *Point and click adventure* é um gênero de *gameplay* onde o jogador precisa investigar e desvendar enigmas usando o apenas o *mouse* do computador para interagir com a tela. É um jogo com grande carga narrativa.

objetivo de apresentar informações sobre a prevenção de acidentes com potencial de causar lesões medulares permanentes.

Em Guardião, o jogador assume o papel de um anjo da guarda que deve descer à Terra e, do plano dos espíritos, impedir que as pessoas sofram acidentes que irão resultar em graves lesões. Para isso, o jogador tem diferentes habilidades, que variam desde a capacidade de influenciar a consciência das pessoas, até a de aparecer no plano físico, na forma de um cadeirante (figura 13).



Figura 13 - *Gameplay* do jogo Guardião (FEEVALE e LEME, 2011)  
Fonte: O autor.

As missões são apresentadas através de uma caixa de diálogo, que abre quando o jogador vai até o local onde ela está disponível, o texto da missão contextualiza o motivo pelo qual ele deve intervir e por qual razão esse tipo de acidente ocorre, de forma muito sucinta.

Para que o *gameplay* seja suficientemente dinâmico, o conteúdo instrucional foi inserido através de um grande número de missões, que vão ficando mais complexas à medida que o jogador avança no jogo. Não há grandes volumes de conteúdo instrucional em bloco, eles são intercalados entre cada missão, de forma progressiva e segmentada. Desta forma o jogador

vai explorando o mapa através das diferentes missões e relacionando-os aos conceitos aprendidos nas missões anteriores que fazem o papel de subsunçores.

Desta forma, o gameplay e o conteúdo instrucional, apesar de não terem uma relação direta, trabalham em sinergia e fortalecem a “curva do dorminhoco” defendida por Johnson (2005). O jogador joga e se diverte e, no final, aprende sem perceber.

O projeto chamou a atenção do Senado Federal Brasileiro e a universidade, criadora do *game*, foi convidada a apresentá-lo na comissão de direitos humanos, como uma alternativa possível no combate a violência no País (FEEVALE, 2011).

#### **3.4.2.2. Conteúdo instrucional nos modelos de comportamento**

A inserção do conteúdo instrucional através dos modelos de comportamento apresentados por Frasca (1999) é, na essência, o que é feito em praticamente todos os simuladores.

Frasca (1999) defende quando o jogador interage com o jogo, ele recebe informações de signos que são gerados com base nos modelos de comportamento dos objetos presentes nos ambientes virtuais. Se os modelos de comportamento forem estabelecidos com base em conteúdo instrucional, então o processo de aprendizagem ocorre de forma não narrativa, mas simulacional (figura 14).



Figura 14 - Tela do simulador de guindastes *onshore* (ONIRIA, 2010)  
Fonte: (ONIRIA, 2010).

O *gameplay* é voltado diretamente para a interação entre o jogador e o objeto a ser aprendido. Por exemplo, em um simulador de voo usado para treinar pilotos, o jogador deve pilotar um avião, que tem o modelo de comportamento equivalente ao seu correspondente real. O jogador aprende a entender as respostas da aeronave aos seus comandos.

No entanto, essa forma de inserção instrucional não se limita aos simuladores de voo ou de aparelhos específicos. O *game Fold It* (UNIVERSIDADE DE WASHINGTON, 2011), já mencionado neste trabalho, é, em sua essência, um simulador de comportamento físico-químico de proteínas relacionadas às doenças. Seu conteúdo instrucional está nos modelos de comportamento destas estruturas e na forma com a qual o jogador pode interagir com elas. À medida que o jogador muda a forma da estrutura da proteína, ele recebe um retorno de eficiência e isso vai estabelecendo um padrão lógico.

Ao avançar no *game*, o jogador vai se deparando com proteínas cada vez mais complexas e vai tomar ações com base nos resultados das ações anteriores, que fazem o papel de subsunçores (figura 15).

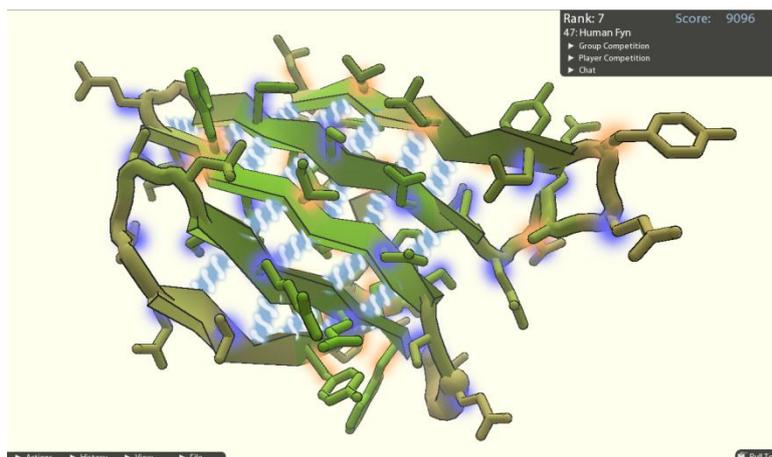


Figura 15 - Proteína humana (UNIVERSIDADE DE WASHINGTON, 2011)  
Fonte: O autor.

A eficiência dessa forma de inserção de conteúdo instrucional é tão grande, que diferentes segmentos sociais estão adotando a simulação em diferentes tipos de treinamento.

### 3.4.2.3. Conteúdo instrucional em espaço ampliado de jogo

Nesse caso, o conteúdo instrucional não se encontra completo no espaço formal do game. Esse ambiente abriga apenas mecânicas de gameplay que obrigam o jogador a obter esse conteúdo instrucional fora do jogo para que consiga avançar para a próxima etapa.

Quando um jogador se depara com um desafio cuja solução não se encontra no jogo, mas sim em outro lugar, como um livro ou um *website*, e que o jogador é obrigado a encontra-lo para poder avançar, ele está utilizando o o espaço ampliado da experiência de jogo para superar determinado desafio.

Uma das formas mais conhecidas deste tipo de utilização é o ARG<sup>23</sup>, que combina jogos digitais, websites e mídias do ambiente real para fornecer ao jogador pistas de como avançar na trama proposta. Um bom exemplo da inserção de conteúdo instrucional através de do espaço ampliado é o que ocorre nas Olimpíadas de Jogos Digitais e Educação (OjE), promovida pela Secretaria da Educação do Estado de Pernambuco (figura 16), e que utiliza 3 tipos de jogo, entre eles o ARG. Segundo o website oficial do projeto:

<sup>23</sup> Sigla para *Alternate Reality Games*

Os enigmas são integrados com os jogos casuais e motivam os participantes para a aprendizagem direta através da apresentação de conteúdos curriculares de forma a favorecer o diálogo entre os alunos e seus professores. Os wikigames ajudam os jogadores com suas habilidades de leitura e competências interpretativas, enquanto os ARGs visam construir relações entre os mundos virtual e físico da experiência do estudante. Juntos, esses desafios atualizam atividades de aprendizagem baseadas no diálogo e na diversão, fazendo da OjE uma plataforma para "jogos conversacionais" na escola. (SECRETARIA MUNICIPAL DE PERNAMBUCO, 2008)

O resultado do trabalho desenvolvido rendeu quatro prêmios nacionais em educação e o projeto já alcança diversas cidades do País.



Figura 16 – Website das Olimpíadas dos Jogos Educacionais  
Fonte: OJE(2011)

A inserção do conteúdo instrucional através de metajogo impõe ao *game designer* um tipo de pensamento mais complexo e desafiador por que exige que ele também estabeleça mecânicas de jogo fora do espaço do *game*. A concepção da ideia é crítica para que as etapas subsequentes do processo de produção sejam capazes de estabelecer a experiência de jogo com a qualidade desejada.

#### 3.4.2.4. Conteúdo instrucional através do metajogo

Um fenômeno de ocorrência cada vez mais comum nas comunidades de jogadores pelo mundo (nesse caso em jogos voltados ao entretenimento) é a criação de comunidades que estudam maneiras mais eficientes de jogar o *game*, também conhecidas como *theorycraft*.

A *theorycraft* é o estudo das mecânicas de determinado jogo, bem como suas características e subestruturas, com o objetivo de otimizar a performance do jogador ao jogá-lo. Essa prática vem ganhando cada vez mais força, sobretudo em jogos onde há interação on-line entre jogadores, e é comum encontrar websites e fóruns que desconstruem as mecânicas do gameplay para então, matematicamente apresentar quais atitudes os jogadores devem tomar e que escolhas devem fazer para obter um resultado superior.

O nível de complexidade e empenho dos interessados em *theorycraft* é tamanho que existem inclusive ferramentas que simulam o desempenho a partir de escolhas que o jogador pode fazer dentro do espaço de game. Esse é o caso do RAWR (figura 17), um simulador de desempenho para o game World of Warcraft (BLIZZARD, 2012) extremamente popular. Com ele é possível analisar a influência na escolha de equipamento, habilidades encantamentos e outras configurações presentes no ambiente de jogo.



Figura 17 – Tabela do Simulador RAWR  
Fonte: Elitist Jerks (2012)

Uma vez que essa prática busca analisar e estudar o game com o qual o jogador interage, o termo “metajogo” se torna mais apropriado para descrevê-la, considerando que se trata do “jogo de como jogar” ou o “jogo do jogo”.

Com base nessa linha de raciocínio, é possível pensar em mecânicas de jogo que sejam estruturadas de forma que o conteúdo instrucional se manifeste no metajogo, e não no jogo em si. Isso permitiria, por exemplo, que um mecânico utilizasse conhecimentos de mecânica, adquiridos fora do jogo, para melhorar o desempenho de um carro de corrida do ambiente do game.

### **3.4.3. Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa em *level design***

Como já apresentado no item 2.3.1.6, o *level design* é responsável por aplicar as mecânicas de jogo de maneira que elas representem a ideia inicial concebida pelo *game designer* e com os critérios necessários de envolvimento para manter o jogador motivado a jogar (BATES, 2004).

Em jogos educacionais, o *level design* deve conter conteúdos instrucionais, ou ser guiados por eles, para estabelecer as sequências de jogo de forma que sejam atendidas as expectativas educativas satisfatoriamente. Dessa forma, a estrutura do level design precisa obedecer ao princípio de diferenciação progressiva, garantindo que as primeiras tarefas dadas ao jogador abordem conceitos mais gerais e mais inclusivos e, à medida que o jogador supera os desafios propostos, conceitos mais específicos são introduzidos.

Nesta etapa é possível recorrer ao mapa conceitual, utilizado primeiramente para estabelecer que porção do conteúdo instrucional esteja integrada ao *game*, para relacionar quais missões atenderam determinados conceitos.

Não se trata aqui de se produzir um mapa conceitual das missões ou fases do jogo, mas de estabelecer graficamente um *workflow* de elementos presentes em cada fase, que irá responder diretamente aos conceitos presentes no mapa conceitual do conteúdo instrucional.

As imagens a seguir ilustram o processo a partir de um mapa conceitual sobre características dos animais (figura 18).

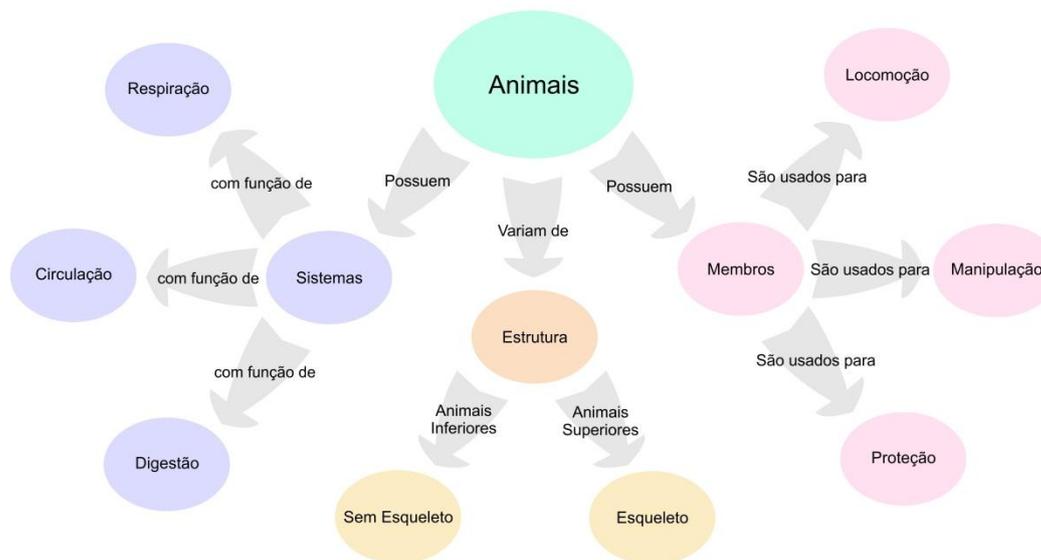


Figura 18 - Mapa conceitual apresentado por Novak e Gowin (1984)  
Fonte: adaptado pelo autor

A partir de características que definem os animais, é possível então pensar um tipo de *gameplay* que vai ensinar sobre estes aspectos. As mecânicas de *gameplay*, então, devem ser encadeadas de forma a gerar um fluxo de *level design*.

Tomando como exemplo o mapa conceitual apresentado, é possível conceber um *game* de “construção” de animais, onde o jogador deve progressivamente adicionar todos os elementos presentes nos organismos como forma de estudar o seu funcionamento.

O *workflow* de *level design* deverá então indicar quais as tarefas apresentadas para cada um dos tópicos que estão apresentados no mapa conceitual, conforme a figura 19.



Figura 19 - Exemplo de *workflow* de *level design*  
 Fonte: O Autor.

Como mostra o exemplo, usando a diferenciação progressiva é possível primeiro apresentar como o *game* funciona e quais as mecânicas básicas de jogo. As missões seguintes introduzem os padrões que serão usados nas diferentes características que os animais construídos devem ter. A partir da quinta missão, o jogador vai interagir diferentes variações dos padrões apresentados anteriormente até que, finalmente, ele vai utilizar todas as mecânicas apresentadas no mais alto grau de complexidade.

O conteúdo instrucional presente no suposto *game* está inserido em cada uma das mecânicas, sem a necessidade de grandes volumes de texto. O jogador aprende por exploração e a experiência de jogo está em conformidade. No entanto, o *workflow* de *level design* pode não ser suficiente para explicar como cada uma das fases do jogo será jogada. Em jogos mais complexo, são necessários outros processos, como a “blocagem”. A blocagem é uma primeira construção da fase do *game* sem a aplicação nenhuma de estética, e serve para *game designer* testar a jogabilidade do espaço criado (O'LUANAIGH, 2005).

Além disso, dependendo da complexidade do *game* proposto, é fundamental que o *game designer* tenha controle completo e detalhado sobre o encadeamento dos desafios, suas dificuldades e repetições. A seguir, este

trabalho propõe uma alternativa para que seja possível gerenciar estas questões de forma clara.

#### **3.4.3.1. Células de interação: controle completo sobre o *level design***

Este trabalho propõe o conceito de Células de Interação, baseado na ideia dos ludemas, apresentados por Pinheiro e Branco (2008) e Branco (2011), já abordados no item 2.3.3.2. Se os ludemas são a menor unidade do evento de jogo, ou seja, os ludemas existem somente quando o jogador interage com o jogo, as células de interação são todos os potenciais ludemas disponíveis no jogo, independente se o jogador se relacionou com eles ou não. É uma perspectiva de projeto com base na análise fenomenológica apresentada pelos autores.

Uma célula de interação é uma pequena unidade de jogo, que contém elementos de *gameplay*, elementos narrativos e, no caso de jogos educacionais, elementos instrucionais. Cada célula de interação pode ser encadeada em sequência formando assim uma fase do jogo.

Para que o *game designer* possa utilizar as células de interação como uma técnica para *level design*, ele precisa determinar e ajustar a sua dificuldade e a sua recorrência no jogo, bem como o encadeamento destas células e a dificuldade final de cada uma das fases. Todas estas especificidades devem ser quantificáveis de forma que o *game designer* tenha absoluto controle.

O *game designer* pode então criar um protótipo de *gameplay* de cada uma destas células e, em uma tabela, listá-las, atribuir um valor numérico à sua dificuldade e definir o número de ocorrência em cada uma das fases. A tabela 1 mostra um exemplo de uso de uma planilha de controle das células de interação.

Célula de Interação	Dificuldade	Ocorrência			
		Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Obstáculo Imóvel e Inofensivo	1	2	1	0	0
Obstáculo Imóvel e Letal	2	2	2	1	1
Obstáculo Móvel e Inofensivo	2	1	2	2	3
Obstáculo Móvel e Letal	3	0	0	2	3

Tabela 1 - Exemplo básico de tabela de controle de células de interação  
Fonte: O autor.

Outra possibilidade é obter um valor para a dificuldade total de cada uma das fases. Esse valor pode auxiliar o *game designer* a ajustar a progressão de dificuldade. É possível chegar a esse resultado a partir da multiplicação do número de ocorrência das células de interação pela dificuldade estabelecida, e posteriormente somando os resultados. No exemplo da Tabela 1, a dificuldade total da fase 1 é de 8 (2+4+2). A tabela 2 apresenta um exemplo da inserção do cálculo de dificuldade de cada fase.

Célula de Interação	Dificuldade	Ocorrência			
		Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Obstáculo Imóvel e Inofensivo	1	2	1	0	0
Obstáculo Imóvel e Letal	2	2	2	1	1
Obstáculo Móvel e Inofensivo	2	1	2	2	1
Obstáculo Móvel e Letal	3	0	0	2	3
<b>Dificuldade da Fase</b>		<b>8</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>13</b>

Tabela 2 - Exemplo de tabela de controle de células de interação com dificuldade por fase  
Fonte: o autor.

Se o *game designer* preferir, é possível, através dos valores obtidos, visualizar a dificuldade das fases através de um gráfico, que vai indicar de forma visual se a progressão está adequada ou não. A figura 18 apresenta um exemplo gerado a partir da tabela anterior.



Figura 20 - Exemplo de gráfico de dificuldade de cada fase  
Fonte: o autor.

Esta abordagem possibilita ao game designer um maior controle dos elementos de jogos que estão presentes em cada fase. No entanto, esta abordagem necessita de outros processos, como a blocagem e os testes de jogo. Este último já mencionado no item 2.3.3.1.8.

A blocagem consiste em uma distribuição prévia das células de interação definidas durante o *level design* com o objetivo de verificar o ritmo exigido do jogador, durante o *gameplay*, e que não utiliza elementos de acabamento do jogo, apenas os componentes que irão interagir com o usuário (SCHUYTEMA, 2008).

O intuito do *level design* a partir das Células de Interação é fornecer ao *game designer* um tipo de controle numérico que, em combinação com a prototipação, vai fornecer informações importantes sobre o grau de dificuldade de cada segmento do jogo.

Dessa forma, o trabalho de blocagem passa a ser a distribuição destas células de interação em sequência, buscando criar um *gameplay* interessante. Não se trata, então, de substituir uma etapa do processo, e sim adicionar uma etapa de controle.

#### **3.4.4. As Diretrizes de Projeto como Ferramentas de Construção de Jogos Educacionais**

O objetivo do levantamento das diretrizes de projeto, apresentadas no item 3.4.1, é o de fornecer subsídios para o *game design* e para a produção de jogos digitais de caráter educacional aos profissionais de jogos e educadores. No entanto, a mera identificação de algumas dessas diretrizes, não seria capaz de contribuir de forma eficaz com o processo de produção de *games*.

Dessa forma, a análise sobre as formas de inserção de conteúdo instrucional, apresentadas no item 3.4.2, fornecem para os futuros projetos uma opção aos grandes blocos de conteúdo instrucionais que são inseridos de forma separada à experiência de jogo, apontados por Prensky (2001).

Da mesma maneira, a proposição da utilização da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa de Ausubel (1968), fornece uma ferramenta eficiente para a construção de jogos educacionais.

Por fim, a utilização da técnica de células de interação a atividade de *level design*, se apresenta como uma ferramenta de grande utilidade para que seja possível controlar a dificuldade e o envolvimento na experiência de *gameplay*, defendida por Koster (2004).

Estas diferentes proposições apresentadas neste trabalho se constituem num conjunto de ferramentas que os desenvolvedores de jogos poderão ter à disposição para desenvolverem jogos mais adequados, divertidos e de melhor qualidade.

## 4. Considerações Finais

Este trabalho procurou discutir o problema acerca do formato dos jogos digitais voltado para a aprendizagem, identificando de forma objetiva quais são os fatores que influenciam a experiência do jogador. O objetivo deste capítulo é relatar as considerações finais a respeito do estudo realizado e propor sugestões para futuros trabalhos.

### 4.1. Considerações Finais

Com a mudança na forma de pensar e adquirir informações que ocorre com os nativos digitais, os formatos lineares expositivos e mecânicos de aprendizagem têm se tornando cada vez menos eficientes. É evidente que novos formatos, baseados nas tecnologias digitais com as quais esse novo tipo de aluno está constantemente em contato, precisam ser aplicados da forma mais adequada possível.

O Digital Game-Based Learning (PRENSKY, 2001) surge como um dos protagonistas dessa mudança no modelo de aprendizagem por que é capaz de combinar a linguagem de um dos mais envolventes tipos de mídia já criados com o processo de aprendizagem por descoberta, de uma maneira prazerosa. O aluno é capaz, então, de aprender jogando e adquirir conhecimento sem perceber que o fez, fenômeno denominado “curva do dorminhoco” (JOHNSON, 2005).

O maior problema encontrado neste tipo de abordagem é a qualidade do material instrucional. São comuns aqueles *games* produzidos por pessoas sem conhecimento algum de *game design* e das teorias dos jogos. Observam-se, com frequência, jogos produzidos de forma que o conteúdo instrucional é colocado dentro do *game* entre fases, no formato de grandes massas de texto explicativo.

Dessa forma, é determinante que os educadores envolvidos na atividade de construir este tipo de material precisam obter conhecimentos em *game design* e nas teorias dos jogos. Por outro lado, desenvolvedores de jogos

precisam conhecer aspectos das teorias de educação a fim de produzir *games* pedagogicamente mais eficientes. Mesmo que o desenvolvedor não atue na área de jogos educacionais, o conhecimento nas teorias de Ausubel (1968), por exemplo, sobretudo nos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, podem contribuir para jogos melhores e mais compreensíveis aos jogadores.

A identificação de fatores críticos para o desenvolvimento de jogos educacionais, bem como a elaboração de requisitos de projeto para o seu desenvolvimento, servem como um guia que vai orientar, tanto os desenvolvedores de jogos quanto os educadores, acerca de questões que não estão em sua área de especialidade. A sugestão da forma de aplicação destes requisitos, também tem o objetivo de auxiliar os atores desse processo nas diferentes etapas de produção.

A proposição do *level design* a partir das células de interação tem por objetivo oferecer um controle do processo de produção para que o potencial imersivo e os aspectos de retenção do jogador sejam otimizados.

O autor desta pesquisa ressalta a importância das recomendações de Schuytema (2008), sobre a prototipação constante e a necessidade de o *game designer* conhecer algum tipo de linguagem rápida para a criação de seus protótipos de *gameplay*.

É fundamental também, que haja uma preocupação nos aspectos de acabamento, um tópico tão importante na indústria dos *games* voltados entretenimento que, por muitas vezes, não aparece de forma explícita nos documentos de *game design*. Tratar-se de uma premissa fundamental para o exercício de qualquer atividade nesta indústria.

A hipótese de pesquisa, apresentada neste trabalho, se confirma à medida que os requisitos de projeto identificados possam ser implementados em uma metodologia para atender as diferentes necessidades, sejam elas pedagógicas, de acabamento ou linguagem dos games. Foram apresentadas iniciativas que podem reduzir de fato a distância entre jogos educacionais e

jogos voltados ao entretenimento, de maneira que estas duas abordagens não sejam tratadas como universos paralelos.

Através das abordagens e alternativas propostas, este trabalho dá uma resposta afirmativa ao problema de pesquisa estabelecido, concluindo que é possível produzir jogos educacionais com o mesmo grau de envolvimento e acabamento que seus correspondentes produzidos na indústria do entretenimento, e ainda manter os aspectos de aprendizagem de forma eficiente.

Por fim, o autor vem utilizando os diferentes aspectos identificados durante a pesquisa em sua atividade como coordenador do laboratório de jogos digitais da Universidade Feevale, com o intuito de verificar a eficiência da aplicação destes requisitos.

## **4.2. Sugestões para futuras pesquisas**

Este item apresenta algumas sugestões para futuros trabalho sobre o tema. Foram identificados, ao longo de todo o processo da pesquisa, alguns aspectos que não se enquadravam exatamente no tema estudado e que, no entanto, são assuntos que merecem consideração e atenção científica:

- a) Investigar a aplicação do processo de prototipagem do *game design* e suas especificidades na abordagem de jogos digitais voltados para a aprendizagem.
- b) Analisar o processo de inserção de conteúdo instrucional através do *metajogo* e analisar o papel do *game* como mediador na construção de conhecimento.
- c) Verificar os diferentes fatores dos jogos multijogadores e o processo colaborativo de construção do conhecimento que possam modificar os requisitos já verificados.

## Bibliografia

ALVES, L. R. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. **Educação, Formação & Tecnologias**, Lisboa, v. 1, n. 2, p. 3-10, novembro 2008. ISSN 1646-933X.

ALVES, L. R. et al. **Ensino Online, jogos eletrônicos e RPG**: Construindo novas lógicas. Conferência eLes'04. Aveiro: [s.n.]. 2004.

AN, Y.-J.; BONK, C. J. Finding that SPECIAL PLACE: Designing Digital Game-Based Learning. **TechTrends**, Berlin, v. 53, n. 3, p. 43-48, Maio / Junho 2009. ISSN 8756-3894.

ANTUNES, A. M.; SABÓIA-MORAIS, S. M. T. O jogo educação e saúde: Uma proposta de mediação pedagógica no ensino de ciências. **Experiências no Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 55-70, Agosto 2010. ISSN 1982-2413.

ARONSSON, L. **Operation of a Large Scale, General Purpose Wiki Website**: Experience from susning.nu's first nine months in service. 6th International ICC/IFIP Conference. Karlovy Vary: [s.n.]. 2002. Disponível em: <http://aronsson.se/wikipaper.html>.

AUSUBEL, D. P. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D. P. **The Acquisition and Retention of Knowledge**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2010. ISBN 978-90-481-5536-1.

BATES, B. **Game Design**. Boston: Premier Press, 2004.

BELMONT, J. M. Cognitive Strategies and Strategic Learning: The socio-instructional approach. **American Psychologist**, Washinton, v. 44, n. 2, p. 142-148, Fevereiro 1989. ISSN 1935-990X.

BETTOCCHI, E. **Incorporais RPG**: interatividade e poética no design de livro. XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Santos: Intercom. 2007.

BLIZZARD. **Starcraft II: Wings of Liberty**, 2007.

BRANCO, M. A. A. **Jogos Digitais: Metodologia e Conceitos para uma mídia indisciplinada**. Unisinos. São Leopoldo. 2011.

BRANCO, M. A. A.; PINHEIRO, C. M. P. **Ludemas. Lógicas de Sedução nos Games**. X Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital. Salvador: [s.n.]. 2011.

BRASIL, M. **Dossiê MTV Universo Jovem**. [S.l.]. 2010.

BROYAD, T. r360 Hardware. **System 16 Arcade Museum**, 1999. Disponível em: <<http://www.system16.com/hardware.php?id=844>>. Acesso em: 12 jan. 2012.

CAILLOIS, R. **Os Jogos e os Homens**. Lisboa: Cotovia, 1990.

CROSSMAN, E. C. "Dry Shooting" for Airplane Gunners. **Popular Science**, New York, v. 94, n. 1, p. 13-14, 1919. Disponível em [http://books.google.com.br/books?id=HykDAAAAMBAJ&pg=PA13&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=HykDAAAAMBAJ&pg=PA13&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false), acesso em 17/02/2011.

CRYTEK. **Crysis**, 2007.

DEMARIA, R.; WILSON, J. L. **The Illustrated History of Electronic Games**. Emerville: McGraw Hill, 2004.

DEWEY, J. **Experience and Education**. New York: Free Press, 1997.

DILLE, F.; PLATTEN, J. Z. **The ultimate guide to videogame writing and design**. Los Angeles: Lone Eagle Publishing Press, 2007.

ELADHARI, M. P. **Game Mechanics and Dynamics of Social Actions in a Prototype Multiplayer Game World**. Conferência da DiGRA 2011. Hilversum: [s.n.]. 2011.

ERMI, L.; MÄYRÄ, F. Player-Centred Game Design: Experiences in Using Scenario. **Gamestudies**, Copenhagen, v. 5, n. 1, outubro 2005. ISSN 1604-7982.

FABREGAT, A.; REIG, D. O Sujeito como Sistema Cognitivo Processador de Informação e Construtor de Significados. In: MINGUET, P. A. **A Construção do Conhecimento na Educação**. Porto Alegre: Artmed, 1998. Cap. 2, p. 51-79.

FEEVALE, U. Feevale e LEME apresentam projeto no Senado. **Universidade Feevale**, 2011. Disponível em: <<http://www.feevale.br/internas/vwImprensaVisualizar.asp?intIdSecao=2577&intIdConteudo=46766&dteDataPublicacao=2011/05/25>>. Acesso em: 14 jan. 2012.

FEEVALE; LEME. **Guardião**, 2011.

FERRACIOLI, L. Aspectos da Construção do Conhecimento e Aprendizagem na Obra Piaget. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, ago. 1999. 188-194.

FERREIRA, E. GAMES E IMERSÃO: a realidade híbrida como meio de imanência virtual. **II Simpósio da ABCiber**, São Paulo, 11 a 13 Novembro 2008.

FRASCA, G. Ludology Meets Narratology: similitudes and differences between (video)games and narrative. **Ludology.Org**, 1999. Disponível em: <<http://www.ludology.org/articles/ludology.htm>>. Acesso em: 7 dez. 2011. Versão original em finlandês publicada em Parnasso#3, Helsinki, 1999.

FRASCA, G. Simulation versus Narrative: Introduction to Ludology. In: WOLF, M. J. P.; PERRON, B. **The Videogame Theory reader**. New York: Routledge, 2003.

GARCÍA, A.; FABREGAT, A. A Construção Humana Através da Equilíbrio de Estruturas Cognitivas: Jean Piaget. In: MINGUET, P. A. **A Construção do Conhecimento na Educação**. Porto Alegre: Artmed, 1998. Cap. 3, p. 82-106.

GARGALLO, B.; CÁNOVAS, P. A Construção Humana Através da Elaboração das Construções Pessoais: G. A. Kelly. [S.l.]: [s.n.].

GARRIS, R.; AHLERS, R.; DRISKELL, J. E. Games, motivation and learning. **Simulation & Gaming; An Interdisciplinary Journal of Theory, Practive and Research**, Nice, v. 33, n. 4, p. 441-467, Dezembro 2002. ISSN 1046-8781.

GEE, J. P. **What Video Games Have to Teach us About Learning and Literacy**. New York: Palgrave MacMillan, 2003.

GIFFORD, K. TGS: Katamari Damacy Returns. **1UP.com**, 2011. Disponível em: <<http://www.1up.com/news/tgs-katamari-damacy-returns>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

GTA4.NET. Mission Guide: Chapter One. **GTA4.NET**, 2009. Disponível em: <<http://www.gta4.net/missions/chapter-one.php>>. Acesso em: 12 jan. 2012.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**. São Paulo: Perspectiva, 2008.

JEFFRIES, K. Skills for creativity in Game Design. **Design Studies**, 31, n. 1, 2011.

JOHNSON, S. **Surpreendente: a Televisão e o Videogame nos Tornam Mais Inteligentes**. São Paulo: Campus, 2005.

JULL, J. Games Telling Stories. **The International Journal of Computer Game Research**, Copenhagen, v. 1, n. 1, julho 2001. ISSN 1604-7982.

JULL, J. Games Telling stories? **Gamestudies**, 2001. ISSN 1604-7982. Disponível em: <[www.gamestudies.org/0101/juul-gts/](http://www.gamestudies.org/0101/juul-gts/)>. Acesso em: 7 dez. 2011.

KASTENSMIDT, C. Os Impactos das Tecnologias dos Jogos Digitais Multijogadores na Jogabilidade Social. **Sessões do Imaginário**, Porto Alegre, n. 23, p. 59-71, agosto 2010. ISSN 1980-3710.

KOSTER, R. **A Theory of Fun**. Scottsdale: Paraglyph Press, 2004. ISBN 1932111972.

LIBÂNEO, J. C. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a Teoria Histórico-cultural da Atividade e a contribuição de Vasili Davydov. **Revista Brasileira de Educação**, Campinas, n. 27, p. 5-27, Set/Out/Nov/Dez 2004. ISSN 1809-449X.

LIMA, E. C. A. S. O Conhecimento Psicológico e suas Relações com a Educação. **Em Aberto**, Brasília, out. dez. 1990. 9-24.

MARASCHIN, C.; AXT, M. Acoplamento Tecnológico e Cognição. In: VIGNERON, J.; OLIVEIRA, V. B. D. **Sala de Aula e Tecnologias**. São Bernardo do Campo: Universidade Metodista de São Paulo, 2005. p. 39-51.

MARTINS, J. C. Vygostky e o papel das interações sociais na sala de aula: reconhecer e desvendar o mundo. In: \_\_\_\_\_ **Os Desafios Enfrentados no Cotidiano Escolar**. São Paulo: FDE, 1997. p. 111-122.

MCGONIGAL, J. **Reality is Broken**. New York: Penguin Press, 2011.

MENDES, T. G. **Ambientes virtuais multinarrativos: A tecnologia de phasing como catalizador de imersão**. IV Gamepad - Seminário de Jogos Digitais e Tecnologia. Novo Hamburgo: Feevale. 2011a.

MENDES, T. G. **Jogos Digitais como Objetos de Aprendizagem: Apontamentos para uma Metodologia de Desenvolvimento**. X Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital. Salvador: UNEB. 2011b.

MOORE, J. Behaviorism. **The Psychological Record**, Gambier, v. 61, n. 3, p. 449-463, Summer 2011. ISSN 00332933.

- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**: a teoria de David Ausubel. 2ª. ed. São Paulo: Centauro, 2006.
- MURRAY, J. **Hamlet no Holodeck**: o futuro da narrativa no ciberespaço. São Paulo: Itaú Cultural, 2003.
- NAMCO. **Katamari Damaci**, 2004.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, B. D. **Learning How to Learn**. New York: Cambridge University Press, 1984.
- O'LUANAIGH, P. **Game Design Complete**. Scottsdale: Paraglyph Press, 2005.
- PAUL, C. A. Optimizing Play: How Theorycraft Changes Gameplay and Design. **Gamestudies**, v. 11, n. 2, Maio 2011. ISSN 1604-7982.
- PINHEIRO, C. M. P.; BRANCO, M. A. A. Uma tipologia dos games. **Sessões do Imaginário**, 1º Julho 2006. 33-39.
- PINHEIRO, C. M. P.; BRANCO, M. A. A. Uma Tipologia dos Games. **Sessões do Imaginário**, Porto Alegre, v. 11, n. 15, p. 33-39, Janeiro - Junho 2006. ISSN 1980-3710.
- PINHEIRO, C. M. P.; BRANCO, M. A. A. **Em Busca dos Ludemas Perdidos**. VII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. Belo Horizonte: [s.n.]. 2008.
- PRENSKY, M. **Digital Game-Based Learning**. St. Paul: Paragon House, 2001.
- RAVAJA, N. et al. **The Psychophysiology of Video Gaming**: Phasic Emotional Responses to Game Events. DiGRA 2005 - Conference: Changing Views - Worlds in Play. Vancouver: DiGRA. 2005.
- REIG, D.; GRADOLÍ, L. A Construção Humana Através da Zona de Desenvolvimento Potencial: L. S. Vygostky. In: MINGUET, P. A. **A Construção do Conhecimento na Educação**. Porto Alegre: Artmed, 1998. Cap. 4, p. 107-126.
- ROCKSTAR. **Grand Theft Auto IV**, 2008.
- SCHUYTEMA, P. **Design de Games**. São Paulo: Cengage Learning, 2008. ISBN 978-85-221-0615-8.

SECRETARIA MUNICIPAL DE PERNAMBUCO. Sobre a Oje. **Olimpíadas de Jogos Digitais e Educação**, 2008. Disponível em: <<http://www7.educacao.pe.gov.br/oje/app/sobre>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

SEGA. **G-LOC r360**, 1990.

SILVA, R. P. **Avaliação da Perspectiva Cognitivista como Ferramenta de Ensino-Aprendizagem da Geometria Descritiva a Partir do Ambiente Hypercal GD**. Florianópolis: UFSC, 2005a.

SILVA, T. L. K. **Produção Flexível de Materiais Educacionais Personalizado: O Caso da Geometria Descritiva**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 185. 2005b.

SISTO, F. F. Fundamentos para uma Aprendizagem Construtivista. **Pró-Posições**, Campinas, v. 4, n. 2[11], p. 38-52, Julho 1993. ISSN 1980-6248.

SKINNER, B. F. **Sobre o Behaviorismo**. 5ª. ed. São Paulo: Cultrix, 1995.

STEUER, J. S. Defining Virtual Reality: Dimensions determining telepresence. **Journal of Communication**, v. 4, n. 42, p. 73-93, abril 1992.

TAVARES, R. **Fundamentos de Game Design para Educadores**. Salvador: [s.n.]. 2005.

UNIVERSIDADE DE WASHINGTON, C. P. A. C. E. G. D. **Fold It**, 2011. Disponível em: <<http://fold.it>>.