

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO**

Rafael Savi

**AValiação DE JOGOS VOLTADOS PARA A
DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Orientadora: Prof. Dra. Vania Ribas Ulbricht.

Co-orientador: Prof. Dr. Tarcisio Vanzin.

Co-orientadora externa: Prof. Dra. Christiane A. Gresse von Wangenheim

Florianópolis
2011

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

S267a Savi, Rafael

Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento [tese] / Rafael Savi ; orientadora, Vânia Ribas Ulbricht. - Florianópolis, SC, 2011.

238 p.: il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Inclui referências

1. Engenharia e gestão do conhecimento. 2. Jogos educativos - Avaliação. 3. Ensino. 4. Aprendizagem. I. Ulbricht, Vania Ribas. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. III. Título.

CDU 659.2

Rafael Savi

**AVALIAÇÃO DE JOGOS VOLTADOS PARA A
DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Florianópolis, 2 de dezembro de 2011

Prof. Dr. Paulo Maurício Selig
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dra. Vania Ribas Ulbricht,
Orientadora, UFSC

Prof. Dra. Araci Hack Catapan,
UFSC

Prof. Dra. Édis Maфра Lapolli,
UFSC

Prof. Dra. Marília Matos Gonçalves,
UFSC

Prof. Dra. Martha Kaschny Borges,
UDESC

Prof. Dr. Rafael Prikladnicki,
PUC-RS

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Catarina.

À orientadora Prof. Vania Ribas Ulbricht, pelo acompanhamento e carinho.

Ao co-orientador Prof. Tarcísio Vanzin, pela dedicação prestada a este trabalho.

À orientadora Christiane A. Gresse von Wangenheim, pelo incentivo à carreira de pesquisador e inspiração.

Aos professores Adriano Ferreti Borgatto e Sílvia Modesto Nassar pela ajuda e atenção que me foi dada.

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

À equipe de funcionários das Bibliotecas da UFSC.

A minha esposa Cláudia e a minha família, pelo apoio constante.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

O conhecimento é um recurso valioso que pode ser capturado, codificado, armazenado e disseminado para a sociedade por meio de diferentes tipos de mídias. Os jogos educacionais são mídias voltadas para a educação e usados para transferir e adquirir conhecimentos em diversas áreas, sendo um dos seus benefícios importantes, possibilitar que alunos possam ter experiências práticas. A engenharia de software é uma área que tem buscado nos jogos uma forma alternativa para sair do ensino excessivamente centrado no professor para tentar proporcionar uma maior aplicação prática dos conceitos. Vários jogos já foram desenvolvidos para apoiar o ensino e aprendizagem da engenharia de software. Entretanto, ao desenvolver ou utilizar jogos educacionais é importante realizar avaliações da qualidade destes artefatos para assegurar que trazem benefícios a fim de justificar sua utilização. Um jogo de qualidade é aquele que tem objetivos educacionais bem definidos, motiva os alunos para os estudos e promove a aprendizagem de conteúdos curriculares por meio de atividades divertidas, prazerosas e desafiadoras. Este trabalho propõe um modelo para a avaliação da qualidade de jogos educacionais baseado no modelo de avaliação de treinamentos de Kirkpatrick, nas estratégias motivacionais do modelo ARCS, na área de experiência do usuário e na taxonomia de objetivos educacionais de Bloom. A estrutura teórica do modelo e um questionário para a coleta de dados com base da percepção dos alunos foram criados e são apresentados. O modelo foi testado com três jogos educacionais para avaliação de sua validade e confiabilidade, com o emprego de técnicas estatísticas, além da avaliação de sua aplicabilidade e utilidade. Os primeiros resultados foram satisfatórios e espera-se que este modelo possa trazer contribuições para a qualidade de jogos educacionais e a orientar professores na seleção e uso deste tipo de material de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave:Jogos educacionais.Avaliação. Ensino e aprendizagem. Experiência do Usuário. Mídia e Conhecimento.

ABSTRACT

Knowledge is a valuable resource which can be captured, codified, stored and disseminated to society through different types of media. Educational games are media-oriented education and used to transfer and acquire knowledge in several areas. One of the important benefits of educational games, in addition to theoretical knowledge, is enabling students to have practical experiences in classroom. The area of software engineering has sought a game alternative in order to move away from teacher focused education and to provide a greater practical application of concepts. Several games have been developed to support teaching and learning of software engineering, however, in the process of developing or using educational games it is important to perform quality evaluation to ensure that these artifacts provide benefits and by doing so, justify its use. A quality game is one that has well-defined educational goals, motivates students to study, and promotes learning of the curricular content through enjoyable and challenging activities. This work proposes a model for evaluating the quality of educational games based on the model of training evaluation by Kirkpatrick, the ARCS model of motivational strategies, the area of user experience, and the taxonomy of educational objectives by Bloom. Both the theoretical framework of the model and the questionnaire to collect data based on the perception of students were created and here presented. The model was tested in a series of three case studies to evaluate its validity and reliability through the use of statistical techniques and evaluation of its applicability and usefulness. Early results were satisfactory and it is hoped that this model can yield insights into the quality of educational games as well as guide teachers when selecting and using such material for teaching and learning.

Keywords: Educational games. Evaluation. Teaching and learning. User experience. Knowledge media.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DIMENSÕES DA COMPETÊNCIA	37
FIGURA 2 - COMPONENTES DA COMPETÊNCIA HUMANA.....	39
FIGURA 3 - PINTURA EGÍPCIA DO JOGO SENET	41
FIGURA 4 - TABULEIRO DE UM JOGO DE GUERRA	42
FIGURA 5 - TABULEIROS DOS JOGOS THE SETTERS OF CATAN (SUP.) E CARCASSONNE (INF.)	43
FIGURA 6 - TELA DO JOGO PONG.....	44
FIGURA 7 - TIPOS DE EQUIPAMENTOS PARA JOGOS DIGITAIS	45
FIGURA 8 - TABULEIRO DO JOGO PROJECT-O-POLY.....	48
FIGURA 9 - EXEMPLOS DE CARTAS DO JOGO PROBLEMS AND PROGRAMERS	49
FIGURA 10 - PARTIDA DO JOGO LEGO FOR SCRUM EM ANDAMENTO	52
FIGURA 11 - ABORDAGEM SISTÊMICA DE DESIGN INSTRUCIONAL	63
FIGURA 12 - MODELO ADDIE	64
FIGURA 13 - RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS DO EXPERIMENTO	72
FIGURA 14 - <i>FRAMEWORK</i> PARA AVALIAÇÃO DE JOGOS E SIMULADORES	94
FIGURA 15 - GUIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE ESCALAS.....	104
FIGURA 16 - MODELO PARA AVALIAÇÃO DE INTERVENÇÕES EDUCACIONAIS	118
FIGURA 17 - ESTRUTURA DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS	121
FIGURA 18 - MAPEAMENTO DOS ITENS DO QUESTIONÁRIO AO MODELO TEÓRICO	128
FIGURA 19 - FORMATO DE RESPOSTA PARA O QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DOS JOGOS EDUCACIONAIS.....	130
FIGURA 20 - FASES DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO	131
FIGURA 21 - PLANILHA PARA ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	135
FIGURA 22 - PROCESSO SEMI-AUTOMATIZADO PARA CÁLCULO DAS FREQÜÊNCIAS DAS RESPOSTAS	135
FIGURA 23 - GERAÇÃO AUTOMÁTICA DOS GRÁFICOS.....	136
FIGURA 24 - CONFIGURAÇÃO DOS ITENS DO QUESTIONÁRIO (PARA ALTERAR ITENS OU TRADUZIR PARA OUTRAS LÍNGUAS E MANTER O AUTOMATISMO DA FERRAMENTA).....	136
FIGURA 25- EXEMPLO DE GRÁFICO DE FREQÜÊNCIAS PARA INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS	137
FIGURA 26 - ELEMENTOS DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS	140

FIGURA 27- VISÃO GERAL DOS ESTUDOS DE CASO	142
FIGURA 28 - ALUNOS JOGANDO DELIVER!	145
FIGURA 29 - AVALIAÇÃO DA SUBESCALA MOTIVAÇÃO NO JOGO 1	146
FIGURA 30 - AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO NO JOGO 1	148
FIGURA 31 - AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NO JOGO 1.....	150
FIGURA 32 - ALUNOS JOGANDO PM MASTER	152
FIGURA 33 - AVALIAÇÃO DA SUBESCALA MOTIVAÇÃO NO JOGO 2	153
FIGURA 34 - AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO NO JOGO 2	155
FIGURA 35 - AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NO JOGO 2.....	157
FIGURA 36 - AVALIAÇÃO DO OBJETIVO DE APRENDIZAGEM NO JOGO 2	159
FIGURA 37 - ALUNOS JOGANDO SCRUMIA	161
FIGURA 38 - AVALIAÇÃO DA SUBESCALA MOTIVAÇÃO NO JOGO 3	162
FIGURA 39 - AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO NO JOGO 3	164
FIGURA 40 - AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NO JOGO 3.....	166
FIGURA 41 - AVALIAÇÃO DO OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM NO JOGO 3.....	168

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - FASES DA PESQUISA	31
QUADRO 2- CHECKLIST PARA AVALIAR O USO EDUCACIONAL DE JOGOS E SIMULADORES	95
QUADRO 3 - REQUISITOS E JUSTIFICATIVAS PARA O MODELO.....	100
QUADRO 4 - REFERENCIAIS TEÓRICOS PARA O MODELO DE AVALIAÇÃO	105
QUADRO 5 - VISÃO GERAL DOS QUATRO NÍVEIS DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE KIRKPATRICK	106
QUADRO 6 - ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MODELOS DE EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM JOGOS	111
QUADRO 7 - ESTRUTURA DA TAXONOMIA DE BLOOM DO DOMÍNIO COGNITIVO	119
QUADRO 8 - ITENS DO QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO SUBCOMPONENTE MOTIVAÇÃO (ARCS)	124
QUADRO 9 - ITENS DO QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO SUBCOMPONENTE EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO (UX)	125
QUADRO 10 - ITENS DO QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO SUBCOMPONENTE APRENDIZAGEM	126
QUADRO 11 - ITENS PARA AVALIAÇÃO DOS OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	127
QUADRO 12 - <i>TEMPLATE</i> PARA PLANEJAMENTO DAS AVALIAÇÕES.....	133
QUADRO 13 - MODELO PARA SUMÁRIO COM RESULTADOS FINAIS DA AVALIAÇÃO	139
QUADRO 14 - NÚMERO DE PARTICIPANTES DA PESQUISA	143
QUADRO 15 - SÍNTESE DA REAÇÃO DOS ALUNOS AO JOGO 1	150
QUADRO 16 - SÍNTESE DA REAÇÃO DOS ALUNOS AO JOGO 2	159
QUADRO 17 - SÍNTESE DA REAÇÃO DOS ALUNOS AO JOGO 3	169
QUADRO 18 - ITENS DA ESCALA PARA AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS	171
QUADRO 19 - STATUS DOS REQUISITOS ESTABELECIDOS PARA O MODELO DE AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS	199

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - EFEITOS DO JOGO BLOCKAIDS	92
TABELA 2 - EXEMPLO DE TABELA PARA AVALIAÇÃO DOS OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	138
TABELA 3 - AVALIAÇÃO DOS OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM – JOGO 2...	158
TABELA 4 - AVALIAÇÃO DOS OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM – JOGO 3...	167
TABELA 5 - SUBESCALA MOTIVAÇÃO: JOGO 1	174
TABELA 6 - SUBESCALA MOTIVAÇÃO: JOGO 2	175
TABELA 7 - SUBESCALA MOTIVAÇÃO: JOGO 3	175
TABELA 8 - SUBESCALA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO: JOGO 1.....	176
TABELA 9 - SUBESCALA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO: JOGO 2.....	176
TABELA 10 - SUBESCALA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO: JOGO 3.....	177
TABELA 11 - SUBESCALA APRENDIZAGEM: JOGO 1	177
TABELA 12 - SUBESCALA APRENDIZAGEM: JOGO 2	177
TABELA 13 - SUBESCALA APRENDIZAGEM: JOGO 3	178
TABELA 14 - CORRELAÇÃO ITEM-TOTAL CORRIGIDO DA SUBESCALA MOTIVAÇÃO	179
TABELA 15 - CORRELAÇÃO ITEM-TOTAL CORRIGIDO DA SUBESCALA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO	180
TABELA 16 - CORRELAÇÃO ITEM-TOTAL CORRIGIDO DA SUBESCALA APRENDIZAGEM	180
TABELA 17 - VARIÂNCIA DOS ITENS DA SUBESCALA MOTIVAÇÃO.....	181
TABELA 18 - VARIÂNCIA DOS ITENS DA SUBESCALA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO	181
TABELA 19 - VARIÂNCIA DOS ITENS DA SUBESCALA APRENDIZAGEM.....	182
TABELA 20 - MÉDIA DOS ITENS MOTIVAÇÃO (ARCS)	183
TABELA 21 - MÉDIA DOS ITENS EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO	183
TABELA 22 - MÉDIA DOS ITENS APRENDIZAGEM.....	184
TABELA 23 - VALORES DO COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH.....	184
TABELA 24 - AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS ABORDADOS NO JOGO 2.....	185
TABELA 25 - AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS ABORDADOS NO JOGO 3.....	186
TABELA 26 - VARIÂNCIA E MÉDIAS DA AVALIAÇÃO DOS OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	187
TABELA 27 - VALORES DO COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH	188

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
1.1	QUESTÃO DE PESQUISA	24
1.2	OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO.....	24
1.3	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	25
1.4	INEDITISMO DO TRABALHO	27
1.5	CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA	27
1.6	ESCOPO DO TRABALHO	28
1.7	ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO.....	28
1.8	METODOLOGIA	29
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	33
2.1	O ENSINO DA ENGENHARIA DE SOFTWARE.....	33
2.2	DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS.....	36
2.3	APRENDIZAGEM	39
2.4	OS JOGOS	40
2.5	OS JOGOS EDUCACIONAIS.....	45
2.6	JOGOS EDUCACIONAIS NÃO DIGITAIS	47
2.7	JOGOS EDUCACIONAIS DIGITAIS	52
2.7.1	<i>Benefícios dos Jogos Educacionais Digitais</i>	<i>53</i>
2.7.2	<i>Desafios no uso de jogos educacionais digitais.....</i>	<i>56</i>
2.8	PROJETO DE JOGOS EDUCACIONAIS COM O DESIGN INSTRUCIONAL	57
2.9	DESIGN INSTRUCIONAL.....	58
2.9.1	<i>Modelo Dick & Carey – Design sistêmico de instrução.....</i>	<i>61</i>
2.9.2	<i>Modelo ADDIE</i>	<i>64</i>
3	A AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS	69
3.1	REVISÕES SISTEMÁTICAS SOBRE AVALIAÇÃO DOS JOGOS EDUCACIONAIS VOLTADOS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE	69
3.1.1	<i>Exemplos de Avaliações de Jogos Educacionais para a Engenharia de Software</i>	<i>70</i>
3.2	REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE JOGOS EDUCACIONAIS VOLTADOS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE NO BRASIL.....	77
3.2.1	<i>Fontes de dados e estratégias de busca.....</i>	<i>78</i>
3.2.2	<i>Extração dos dados.....</i>	<i>79</i>

3.2.3	<i>Resultados</i>	86
3.3	REVISÕES SISTEMÁTICAS SOBRE AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS (GERAL)	86
3.4	EXEMPLOS DE AVALIAÇÕES DE JOGOS EDUCACIONAIS EM GERAL 90	
3.4.1	<i>Estudo de Vogel et al.</i>	90
3.4.2	<i>Estudo de Johnson</i>	92
3.4.3	<i>Framework de Freitas e Oliver</i>	93
3.5	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	96
4	MODELO DE AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS	99
4.1	DESENVOLVENDO UM MODELO DE AVALIAÇÃO	99
4.2	OBJETIVOS E REQUISITOS PARA O MODELO DE AVALIAÇÃO	100
4.3	DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA DE AVALIAÇÃO	102
4.4	DESENVOLVIMENTO DO INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO	102
4.4.1	<i>Referenciais Teóricos do Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais</i>	104
4.4.2	<i>A estrutura do modelo de avaliação de jogos educacionais</i> 121	
4.5	GERAÇÃO DE ITENS PARA A ESCALA	122
4.6	FORMATO DE RESPOSTA PARA OS ITENS DA ESCALA	129
4.7	REVISÃO DOS ITENS DA ESCALA POR ESPECIALISTAS	130
4.8	ADMINISTRAÇÃO DA ESCALA PARA UMA AMOSTRA	130
4.9	O MODELO DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO	131
4.9.1	<i>Definição da avaliação</i>	132
4.9.2	<i>Planejamento</i>	132
4.9.3	<i>Operação</i>	134
4.9.4	<i>Análise e Interpretação</i>	134
4.9.5	<i>Apresentação e Empacotamento</i>	138
4.10	OS ELEMENTOS DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS	140
5	APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE JOGOS 141	
5.1	AMOSTRA DE ALUNOS	143
5.2	RECRUTAMENTO	143
5.3	PROCEDIMENTO	143
5.4	JOGOS AVALIADOS	144
5.4.1	<i>Jogo 1 – Deliver!</i>	144
5.4.2	<i>Jogo 3 – SCRUMIA</i>	160

5.5	AVALIAÇÃO DA VALIDADE E CONFIABILIDADE DO INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO	169
5.5.1	<i>Avaliação dos Itens padronizados da escala</i>	171
5.5.2	<i>Itens Customizados para os Objetivos de Aprendizagem de cada Jogo.....</i>	185
5.5.3	<i>Considerações sobre a análise dos itens da escala.....</i>	188
5.5.4	<i>Avaliação da Aplicabilidade e Utilidade do Modelo</i>	189
5.6	AMEAÇAS A VALIDADE	195
6	DISCUSSÃO	197
7	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	203
7.1	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES E RESULTADOS	204
7.2	TRABALHOS FUTUROS.....	205
8	REFERÊNCIAS	207
	APÊNDICE.....	231
	ANEXO A - COMPONENTES DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM JOGOS DO MODELO DE TAKATALO ET AL. (2010)	232
	ANEXO B - COMPONENTES DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM JOGOS DO MODELO DE POELS, KORT E IJSSELSTEIJN (2007).	233
	ANEXO C - COMPONENTES DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM JOGOS DO MODELO DE GÁMEZ (2009).....	234
	ANEXO D - COMPONENTES DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM JOGOS DO MODELO DE SWEETSER E WYETH (2005).....	235

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento é considerado um dos recursos de maior valor para o ser humano, pois promove mudanças nas pessoas, fazendo-as mais capazes e eficientes (DRUKER, 1991; STANOEVSKA-SLABEVA, 2002).

Na visão da *gestão do conhecimento*, o conhecimento das pessoas pode ser capturado, codificado, armazenado e disponibilizado para outros indivíduos (STANOEVSKA-SLABEVA, 2002). A disseminação de conhecimentos ocorre quando uma experiência, habilidade ou percepção de uma pessoa é adequadamente reconstruída por outro indivíduo a partir de uma ação de comunicação face a face ou pela interação com uma mídia (SCHWARTZ, 2006). As *mídias do conhecimento* viabilizam a transferência de conhecimentos por meio de tecnologias de comunicação (SCHWARTZ, 2006), que podem ser, por exemplo, a própria voz, o lápis, o bloco de notas, o telefone e as mídias eletrônico-digitais (PERASSI; MENEGHEL, 2011).

Os jogos educacionais são um tipo de mídia usada para disseminar conhecimentos. Professores de diversas disciplinas vêm demonstrando, nos últimos anos, interesse por jogos, pois esses recursos têm o potencial de trazer benefícios para os processos de ensino e aprendizagem (JOHNSON, 2006; PRENSKY, 2006, 2007; GEE, 2007). Eles têm alta capacidade para divertir e entreter as pessoas, ao mesmo tempo em que incentivam o aprendizado por meio de ambientes interativos e dinâmicos (HSIAO, 2007). Seguem um modelo didático centrado no aluno para deixá-lo em um papel mais ativo com o “aprender fazendo” em vez de “aprender ouvindo” (GARRIS; AHLERS; DRISKELL, 2002). Conseguem provocar o interesse e motivam estudantes com desafios, curiosidade, interação e fantasia (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006). Proporcionam uma experiência estética visual e espacial muito rica e, com isso, são capazes de seduzir os jogadores e atraí-los para dentro de mundos fictícios que despertam sentimentos de aventura e prazer (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). Viabilizam a geração de elementos gráficos capazes de representar uma grande variedade de cenários, permitindo ao aluno aprender através da tentativa e do erro, explorando e experimentando possibilidades em um ambiente livre de riscos (FABRICATORE, 2000; MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). Oferecem aos estudantes oportunidades de novas experiências de imersão em outros mundos e vivências de diferentes papéis. Por meio desta imersão ocorre o aprendizado de competências e conhecimentos associados aos papéis

dos personagens dos jogos (HSIAO, 2007). Desta forma, em um jogo em que o estudante assume, por exemplo, a identidade de um engenheiro, estará enfrentando os problemas e dilemas que fazem parte da vida desse profissional e assimilando conteúdos e conhecimentos relativos às suas atividades.

Jogos educacionais têm sido aplicados nos processos de ensino e aprendizagem da engenharia de *software* (ES). A ES é uma disciplina preocupada com a aplicação de teoria, conhecimento e prática para o desenvolvimento efetivo e eficiente de sistemas de *software* que satisfaçam os requisitos dos usuários (ACM; IEEE, 2008). Seu ensino nos cursos de graduação de computação e sistemas da informação geralmente é concentrado em aspectos teóricos, ministrado de forma tradicional e com poucos exercícios práticos que, quando ocorrem, consistem em projetos muito simplificados para serem desenvolvidos durante as atividades de aula, com restrição de tamanho e escopo, pois necessitam ser incorporados em uma disciplina (BAKER; NAVARRO; HOEK, 2003; HUANG; DISTANTE, 2006; NAUMAN; UZAIR, 2007; SANTOS et. al, 2008). Desta forma, os estudantes não têm a oportunidade de vivenciar aspectos fundamentais da ES, trabalhar com um projeto completo, colocar em prática os conhecimentos teóricos e conhecer os fenômenos que ocorrem na execução de projetos de *software* reais (NAVARRO, 2006). Soma-se ainda o fato de que a ES tem um corpo de conhecimento bastante grande e extenso (IEEE, 2004), que já não pode ser visto de maneira aprofundada nos cursos de graduação devido à restrição de tempo a que toda disciplina está sujeita (MEAD et al., 1997). Atualmente, a ES também deixou de ser uma atividade somente técnica. Agora exige do profissional o desenvolvimento de habilidades individuais, tais como capacidade de negociação, comunicação oral e escrita, trabalho em equipe, relacionamento com pessoas, etc. (LETHBRIDGE, 2000; ACM, IEEE, 2004; HADJERROUIT, 2005).

Essas são dificuldades que, muitas vezes, resultam na formação insuficiente dos futuros profissionais de ES, considerando as necessidades do mercado de trabalho (NAUMAN; UZAIR, 2007), que critica a falta de preparo dos universitários e lamenta ter que complementar a formação desses profissionais com treinamentos para supri-los com os conhecimentos necessários (LETHBRIDGE, 2000; CONN, 2002). Navarro, Baker e Van Der Hoeck (2004), Ludi e Collofello (2001) e McMillan e Rajaprabhakaran (1999) também ressaltam que há uma diferença entre as habilidades ensinadas aos estudantes de ES dentro das universidades e aquilo que é desejado de

um engenheiro de *software* dentro de uma organização. É difícil trabalhar em sala de aula todos os processos da ES com a profundidade necessária pela indústria de *software*.

Sempre que possível, os professores precisam oferecer aos estudantes experiências práticas que contribuam para a diminuição da distância existente entre a educação de ES e as competências demandadas de um profissional desta área (HUANG; DISTANYE, 2006). Assim, nos últimos anos, alguns professores de ES vêm procurando fugir das formas tradicionais de ensino e buscam desenvolver e adotar novos métodos para enriquecer suas aulas (NAVARRO; VAN DER HOEK, 2007; SANTOS et al., 2008; WANGENHEIM; SILVA, 2009).

Os jogos educacionais são vistos como uma estratégia para minimizar as dificuldades do ensino da ES, uma vez que podem colocar o estudante frente a cenários que envolvem componentes do mundo real, normalmente ausentes nos exercícios de salas de aula, como, por exemplo, grandes projetos, relacionamento de equipes, múltiplos *stakeholders*, questões orçamentárias, entre outras (NAVARRO; BAKER; VAN DER HOEK, 2004).

O interesse na adoção e desenvolvimento de jogos voltados para o ensino da ES é confirmado por revisões de literatura em pesquisas recentes (CONNOLLY; STANSFIELD; HAINEY, 2007; GRESSE VON WANGENHEIM; SHULL, 2009) que listam jogos como *The Incredible Manager* (DANTAS; BARROS; WERNER, 2004) e *Project-o-poly* (BUGLIONE, 2007) para a gestão de projetos de *software*; *SimSE* (BAKER; NAVARRO; VAN DER HOEK, 2003), *SESAM* (DRAPPA; LUDEWIG, 2000) e *Open Software Solutions* (SHARP; HALL, 2000) na área de processos de *software*; e *X-MED* (GRESSE VON WANGENHEIM; THIRY; KOCHANSKI, 2008) focado na medição de *software*, entre outros.

Mas apesar dos jogos atraírem a atenção dos professores e apresentarem características que podem aprimorar as práticas de ensino, ainda não se tem uma compreensão mais precisa sobre os resultados do uso desse tipo de recurso. Existem algumas indicações de que podem ser ferramentas eficientes para a aprendizagem (GARRIS; AHLERS; DRISKELL, 2002), mas é importante que o uso dos jogos seja suficientemente avaliado para que outros professores tenham evidências e garantias de seus benefícios para compensar o esforço envolvido em adotá-los (NAVARRO; VAN DER HOEK, 2007).

No entanto, avaliações sobre a qualidade dos jogos na engenharia de *software* geralmente não são feitas de forma rigorosa. Avaliações

extensivas são raras e a maioria dos estudos, segundo Navarro e Van der Hoek (2007), Gresse von Wangenheim, Thiry e Kochanski (2008) consistem apenas em breves narrações sobre o uso de uma abordagem, ou analisam um pequeno estudo piloto.

Connolly, Stansfield e Hainey (2007) apontam que a avaliação do impacto dos jogos educacionais, de modo geral, é bastante limitada e em alguns casos inexistente, que essa situação é preocupante, uma vez que jogos têm sido utilizados como material de ensino, sendo esta uma clara indicação de que mais pesquisas precisam ser feitas para avaliar os seus efeitos na aprendizagem.

A falta de métricas quantitativas ou dados para validar os jogos como uma mídia eficiente para o ensino e aprendizagem faz com que a decisão em utilizá-los seja baseada em suposições de sua eficiência e eficácia, em vez de avaliações mais formais e concretas (HAYS, 2005). Assim, corre-se o risco de se desenvolver jogos educacionais que não motivam e nem contribuem para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes (GARRIS; AHLERS; DRISKELL, 2002).

Apesar de muitos professores e alunos buscarem utilizar jogos, até o momento houve poucas tentativas de se desenvolver modelos para as avaliações desses materiais educacionais (KIRRIEMUIR, MCFARLANE, 2004; FREITAS; OLIVER, 2006). A inexistência de um modelo que facilite a avaliação faz com que existam poucos dados para comprovar ou não os benefícios dos jogos como recurso de ensino e aprendizagem (FREITAS; OLIVER, 2006).

1.1 QUESTÃO DE PESQUISA

Como realizar avaliações da qualidade de jogos educacionais?

1.2 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO

O objetivo geral da presente pesquisa consiste em desenvolver um modelo de avaliação da qualidade de jogos educacionais. Para alcançá-lo são estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- 1) identificar como os jogos educacionais têm sido avaliados;
- 2) desenvolver um instrumento de medição para avaliar a qualidade de jogos educacionais;
- 3) definir um processo de avaliação de jogos educacionais;
- 4) aplicar e avaliar o modelo desenvolvido em disciplinas de engenharia de *software*.

Neste estudo entende-se que um jogo de qualidade é aquele que tem objetivos educacionais bem definidos, motiva os alunos para os estudos e promove a aprendizagem de conteúdos curriculares através de atividades divertidas, prazerosas e desafiadoras.

1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

As tecnologias de informação e comunicação e suas aplicações nas áreas educacionais e em sistemas de conhecimento podem ser chamadas de mídias do conhecimento (EGC, 2009). Nos últimos anos, a informática acrescentou às mídias do conhecimento a possibilidade de interação, promovendo novas relações entre as pessoas e o conhecimento (DIAS, 2000). Ressalta-se, no entanto, que a área de mídia e conhecimento não está voltada somente para os meios digitais, e abrange também mídias tradicionais, como mapas, livros, filmes, dinâmicas em grupo, etc. As mídias do conhecimento buscam contribuir para a geração e disseminação do conhecimento nas organizações e na sociedade em geral, potencializando a habilidade das pessoas de pensar, comunicar, aprender e criar conhecimentos (EGC, 2009).

Os jogos educacionais são apontados como um tipo promissor de mídia voltada para a educação, (GEE, 2007; JOHNSON, 2006; PRENSKY, 2006, 2007), e vêm sendo experimentados para disseminar conhecimentos em disciplinas e treinamentos de várias áreas, incluindo a engenharia de *software* (CONNOLLY; STANSFIELD; HAINEY, 2007; NAVARRO; VAN DER HOEK, 2007; GRESSE VON WANGENHEIM; SHULL, 2009; FERNANDES; WERNER, 2009).

Jogos estão sendo usados para compensarem as limitações do ensino mais teórico da ES em salas de aula, onde os alunos geralmente têm dificuldades para praticarem e fazerem suas próprias experiências em cenários mais próximos da realidade das empresas (HADJERROUIT, 2005; BAKER; NAVARRO; HOEK, 2005).

Este tipo de recurso tem potencial para reproduzir o comportamento complexo dos projetos de desenvolvimento de *software* (PFAHL; RUHE; KOVAL, 2001; BLAKE, 2003; NAVARRO; BAKER; VAN DER HOEK, 2004). No entanto, embora alguns jogos tenham sido adotados em aulas e treinamentos de engenharia de *software* (SHARP; HALL, 2000; DRAPPA; LUDEWIG, 2000; BAKER; NAVARRO; VAN DER HOEK, 2003; DANTAS; BARROS; WERNER, 2004; GRESSE VON WANGENHEIM; THIRY; KOCHANSKI, 2008), a eficácia deles ainda é questionada e desenvolvedores, professores e pesquisadores encontram dificuldades

em gerar evidências de seus benefícios (FREITAS, 2004; HAYS, 2005). Isto ocorre devido a falta de métodos que auxiliem e guiem a avaliação dos jogos (FREITAS; OLIVER, 2006; CONNOLLY et al., 2007; NAVARRO; VAN DER HOEK, 2007; GRESSE VON WANGENHEIM; SHULL, 2009).

É necessário medir a qualidade dos jogos educacionais. Encontrar caminhos para quantificar fenômenos e objetos de interesse científico é um problema frequentemente enfrentado por pesquisadores. A medição é uma atividade fundamental da ciência e vital em diversos contextos de pesquisa (DEVELLIS, 2003). Muitas vezes, ferramentas de medição são inapropriadas ou indisponíveis e desenvolver um novo instrumento é a única opção restante (DEVELLIS, 2003).

Assim, devido à dificuldade em se realizar avaliações formais e sistematizadas de jogos educacionais e escassez de modelos que possam apoiar esse tipo de ação, justifica-se esta pesquisa de tese. Ao propor um modelo de avaliação de jogos educacionais utilizados no ensino da engenharia de *software*, a presente pesquisa trará os seguintes benefícios:

Científicos: disponibilização para as áreas relacionadas com a mídia e conhecimento e para o ensino de engenharia de *software* de um modelo de avaliação da qualidade de jogos educacionais. Espera-se que este modelo possa trazer maior rigor para as pesquisas com estes tipos de mídia e aumente a confiabilidade dos resultados. Por consequência, será possível compreender melhor os efeitos dos jogos educacionais na aprendizagem.

Tecnológicos: disponibilização de uma técnica de apoio para facilitar o planejamento e a realização de avaliações de jogos; facilidades para determinar se um jogo tem qualidade e traz benefícios para as aulas; aumento da compreensão sobre o uso eficiente dos jogos, que poderá estimular a adoção dessa estratégia de ensino e também motivar o desenvolvimento de um maior número de jogos educacionais (FREITAS; OLIVER, 2006; NAVARRO; VAN DER HOEK, 2007).

Sociais: jogos têm sido adotados como mídia educacional para apoiar os processos de ensino e aprendizagem, que são fundamentais na sociedade do conhecimento (PRENSKY, 2006, 2007). Esses recursos geralmente são capazes de atrair a atenção dos alunos, motivá-los e trazer diversão para o estudo (GEE, 2007; JOHNSON, 2006; PRENSKY, 2006, 2007). Um modelo que possibilite a sistematização das avaliações da qualidade dos jogos pode contribuir para a melhoria dos projetos destes recursos e de sua consolidação como material

educacional, oferecendo para a sociedade um ensino que é, ao mesmo tempo, prazeroso e eficiente.

Em especial para a área de ES, os jogos podem vir a suprir uma lacuna educacional, que é a necessidade por aulas mais práticas e que representem melhor a realidade das empresas. Assim, cria-se a possibilidade de melhorar o ensino da ES e de aumentar o número de pessoas com competências nessa área, o que poderá resultar em *softwares* de maior qualidade e competitividade das empresas.

1.4 INEDITISMO DO TRABALHO

A literatura consultada para o capítulo do estado da arte, que contempla artigos recentes de revisões sistemáticas baseadas em trabalhos publicados nas últimas décadas a respeito da qualidade dos jogos educacionais, revela que raramente se encontra um modelo para ser empregado nas avaliações desses materiais instrucionais, e os poucos existentes normalmente são simplificados e pouco auxiliam na realização de avaliações mais rigorosas e formais.

A literatura da área indica que diversos pesquisadores interessados em avaliar seus jogos fazem apenas narrações e descrições sobre a aplicação desses recursos de ensino e aprendizagem (como pode-se ver no Capítulo 3 deste trabalho). Outros pesquisadores, em proporção menor, desenham experimentos para avaliar os jogos praticamente do zero, o que demanda experiência e tempo disponível, devido às características e complexidade envolvidas nesse tipo de pesquisa.

A partir do estudo de revisão da literatura é possível observar entre os poucos modelos de avaliação de jogos educacionais que não existe um modelo como o aqui proposto, baseado na motivação dos alunos, experiência de uso e aprendizagem. Dessa maneira, configura-se o ineditismo do presente trabalho, que busca propor um modelo que facilite, guie e oriente as avaliações da qualidade de jogos educacionais.

1.5 CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA

A presente pesquisa traz contribuições teóricas para as áreas relacionadas com a mídia e o conhecimento, tais como design instrucional, ensino a distância e educação.

As principais contribuições são:

- disponibilização de um modelo de avaliação da qualidade de jogos educacionais, que pode ser utilizado em conjunto com os processos de design instrucional;
- o uso do modelo de avaliação permite que se aumente a compreensão dos efeitos dos jogos educacionais na aprendizagem. Atualmente, a maior parte dos estudos existentes são bastante limitados e utilizam delineamentos de pesquisa muito simples (RANDEL et al., 1992; DEMPSEY, et al. 1994; HAYS, 2005; KE, 2008);
- em médio prazo, o uso do modelo de avaliação poderá indicar recomendações e diretrizes para os processos de desenvolvimento de jogos educacionais de qualidade.

1.6 ESCOPO DO TRABALHO

O escopo do presente trabalho concentra-se em desenvolver e validar um modelo para orientar desenvolvedores, pesquisadores e professores a avaliarem a qualidade de jogos educacionais voltados para o ensino e aprendizagem da engenharia de *software*.

O modelo foi desenvolvido para ser acoplável aos processos de design instrucional.

Este modelo de avaliação não é apresentado na forma de um *software* de apoio. Sua aplicação só pôde ser testada e validada em jogos de tabuleiro e dinâmicas, no entanto, acredita-se que o modelo também possa ser utilizado com outros tipos de jogos educacionais, como os digitais e de cartas.

1.7 ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO

O programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPEGC) tem como objetivo a pesquisa dos processos de criação, descoberta, aquisição, codificação, armazenamento, uso, compartilhamento, transferência e evolução do conhecimento (EGC, 2011).

A área de pesquisa de mídia e conhecimento deste programa “trata do desenho, desenvolvimento e *avaliação* de mídia voltada a catalisar a habilidade de grupos de pensar, comunicar, apreender, e criar conhecimento” (EGC, 2009).

Neste sentido, o desenvolvimento de um modelo para a avaliação da qualidade de jogos educacionais se configura como um objetivo de pesquisa aderente aos propósitos do PPEGC.

1.8 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se, quanto à natureza, como pesquisa aplicada, pois seu interesse é prático e deseja-se que os resultados sejam utilizados na solução de problemas que ocorrem na realidade (MARCONI; LAKATOS, 2006). Tem finalidade exploratória, pois procura aprimorar idéias e ampliar o entendimento do problema (GIL, 2002). São empregados tanto métodos qualitativos quanto quantitativos, portanto, trata-se de uma pesquisa mista.

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, configura-se como estudo de caso (WOHLING, 2003; YIN, 2005) onde realizou-se levantamento bibliográfico, entrevistas, observação participante e empregou-se técnicas de análise estatística.

O processo de pesquisa adotado nesse trabalho pode ser dividido em cinco fases:

Fase 1. Revisão da literatura

Este trabalho começa com uma fundamentação teórica que abrange os temas aprendizagem, jogos educacionais, design instrucional e avaliação de design instrucional. Em seguida, foi feito um estudo sobre a forma em que os jogos educacionais têm sido avaliados, tomando como base artigos com revisões sistemáticas sobre a avaliação de jogos educacionais. Também foi realizada uma revisão sistemática de literatura para identificar quais jogos educacionais são utilizados para o ensino de Engenharia de *Software* no Brasil e como são avaliados. Esta etapa da revisão esta detalhada nos capítulos dois e três.

Fase 2. Desenvolvimento do modelo de avaliação de jogos educacionais

A partir do estudo inicial foram estabelecidos os objetivos e requisitos do modelo de avaliação de jogos educacionais, e, em seguida, o seu desenvolvimento foi iniciado.

Para fazer avaliações é necessário coletar dados durante a utilização de um jogo e, para isso, foi necessário criar uma escala de medição com questionários.

A escala foi desenvolvida com base no guia de desenvolvimento de escalas de DeVellis (2003) “Scale Development – Theory and

Applications”, que apresenta seis passos: (i) definir um modelo teórico para determinar claramente o que será medido; (ii) gerar um conjunto de itens para a escala (questionário); (iii) determinar o formato de resposta para os itens da escala; (iv) obter uma revisão dos itens iniciais por especialistas; (v) administrar os itens para uma amostra de indivíduos; (vi) avaliar o desempenho dos itens abordando questões de validade e confiabilidade.

Fase 3: Definição de um Processo de Aplicação do Modelo de Avaliação

Após a definição de um modelo teórico e construção do instrumento de medição, foi estabelecido um processo com indicação dos passos a serem seguidos para a realização de avaliações na prática. Esse processo foi definido com base em Wohling (2003) que estabeleceu um método para realização de estudos empíricos.

Fase 4: Aplicação do Modelo de Avaliação

Com o instrumento de medição criado e o processo para as avaliações definido, foram realizadas avaliações de jogos educacionais para testar o modelo. A estratégia de pesquisa adotada foi realizar estudos de casos em três situações didáticas, aplicando jogos educacionais em disciplinas de Engenharia de *Software*.

Os estudos de caso foram executados com o objetivo de analisar a validade, confiabilidade, aplicabilidade e utilidade do modelo de avaliação e seguiram a seqüência: plano de avaliação dos jogos, preparação da avaliação e materiais, apresentação dos jogos e regras, execução dos jogos, aplicação dos questionários e análise dos dados.

Fase 5: Análise do Modelo de Avaliação

A validade e confiabilidade do modelo foram analisadas estatisticamente com base nas respostas dos alunos aos questionários de avaliação dos jogos. Essa análise foi realizada seguindo critérios recomendados por DeVellis (2003).

A aplicabilidade e utilidade do modelo foram analisadas por meio de observação durante as avaliações dos jogos e entrevistas com o professor e alunos.

O Quadro 1 sumariza os procedimentos metodológicos deste trabalho e indica os capítulos em que são tratados.

Quadro 1 - Fases da pesquisa

FASE 1: REVISÃO DA LITERATURA	
1. Pesquisa bibliográfica <ol style="list-style-type: none"> a. Aprendizagem e desenvolvimento de competências b. Jogos educacionais c. Design instrucional d. Avaliação em design instrucional e. Revisão sistemática de como os jogos educacionais são avaliados 	Capítulos 2 e 3
FASE 2: DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS	
1. Estabelecimento de requisitos para o modelo de avaliação 2. Desenvolvimento de uma Escala de Medição de Jogos Educacionais <ol style="list-style-type: none"> a. Determinação clara do que será medido (modelo teórico) b. Geração de um conjunto de itens c. Determinação do formato de medição d. Revisão dos itens iniciais por especialistas e. Administração dos itens para uma amostra 	Capítulo 4
FASE 3: DEFINIÇÃO DE UM MODELO DE PROCESSO PARA APLICAR O MODELO DE AVALIAÇÃO	
1. Definição do processo de aplicação do modelo de avaliação	Capítulo 4.7
FASE 4: APLICAÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO – ESTUDOS DE CASO	
1. Planejamento 2. Preparação de materiais 3. Aplicação de jogos para alunos 4. Aplicação dos questionários 5. Análise dos dados coletados	Capítulo 5

FASE 5: ANÁLISE DO MODELO DE AVALIAÇÃO	
1. Análise da validade e confiabilidade dos itens do instrumento de medição	Capítulo 5
2. Análise da aplicabilidade e utilidade	

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo são apresentados aspectos relacionados ao ensino da Engenharia de *Software* e, brevemente, o tema aprendizagem. Aborda-se ainda o tema dos jogos educacionais, sua história e diferentes tipos existentes. Para finalizar discorre-se sobre a área de design instrucional, com destaque à sua etapa de avaliação.

2.1 O ENSINO DA ENGENHARIA DE SOFTWARE

O uso de computadores se disseminou em praticamente toda a sociedade e está presente em diversos setores da economia, além de áreas como a educação, governo e no entretenimento, gerando uma grande demanda por programas de computadores. “Como resultado, bilhões de dólares são empregados no desenvolvimento de *software*, e a vida e trabalho da maioria das pessoas depende da eficiência e qualidade deste desenvolvimento” (ACM; IEEE, 2004, p. 05).

O desenvolvimento e a manutenção de sistemas de *software* confiáveis, eficientes, com custos razoáveis tanto para o desenvolvimento como para a manutenção e que satisfaça todos os requisitos desejados pelos usuários são preocupações da engenharia de *software* (ACM; AIS; IEEE, 2005). A engenharia de *software* começou a ser discutida como disciplina em 1968 (ACM; IEEE, 2004), atualmente faz parte do currículo dos cursos de ciências da computação, engenharia da computação e sistemas da informação, sendo que mais recentemente, com o aumento dos conteúdos relacionados a esta área, algumas universidades passaram a criar cursos de graduação específicos para engenharia de *software* (no Brasil, temos como exemplos a UFG e UFRN).

Diversas definições já foram apresentadas para a engenharia de *software*, a ACM e IEEE (2004) destacam algumas: (i) é o estabelecimento e uso de princípios (métodos) com o objetivo de obter *software* economicamente viável, confiável e que funciona em máquinas reais (BAUER, 1972); (ii) é a forma de engenharia que aplica princípios da ciência da computação e matemática para alcançar soluções para problemas de *software* dentro de custos viáveis (CMU/SEI, 1990); (iii) é a aplicação de uma abordagem sistemática, disciplinada e quantificável para o desenvolvimento, operação e manutenção de *software* (IEEE CS, 1990).

Portanto, a engenharia de *software* vai além dos códigos dos programas, procura disciplinar o desenvolvimento e traz para a criação de *software* princípios, técnicas e conhecimentos para tratar questões de qualidade, prazos e fatores econômicos (IEEE, 2004). Busca o desenvolvimento de *software* de alta qualidade, de maneira sistemática, controlada e eficiente.

O trabalho dos engenheiros de *software* envolve, segundo Hadjerrouit (2005), dois grupos de competências. O primeiro grupo está relacionado com tarefas chave no ciclo de vida de um *software* e envolve: análise (para representação de problemas e requisitos de usuários), projeto (conhecimentos sobre arquitetura de *software* e componentes), reuso (capacidade de reconhecer similaridades e diferenças entre problemas para procurar reaproveitar *softwares* existentes em novos projetos), codificação (programar, testar e corrigir erros) e pensamento crítico (avaliar, explicar e justificar soluções de engenharia de *software*).

O segundo grupo aponta outras competências necessárias nas situações de trabalho típicas do engenheiro de *software*, como boa capacidade de leitura e escrita (necessários para análise crítica e elaboração de documentos técnicos) e habilidades de comunicação (importantes para o trabalho em equipe e relacionamento com clientes).

Além disso, Lethbridge (2000) aborda a necessidade por habilidades de gerenciamento e negociação, e IEEE (2004) enfatiza a demanda por conhecimentos de padrões ligados a *software*, qualidade, capacidade de inovação, criatividade e habilidades interpessoais.

Segundo as recomendações curriculares para a ES, ao terminarem a graduação os profissionais que atuarem como engenheiros de *software* devem ser capazes de (ACM; IEEE, 2004):

- 1) dominar os conhecimentos e habilidades que fazem parte da área de engenharia de *software*;
- 2) trabalhar individualmente ou como parte de uma equipe para desenvolver artefatos de *software* com qualidade;
- 3) conciliar objetivos de projeto conflitantes, alcançando equilíbrio em relação a limitações de custo, tempo, conhecimentos, sistemas existentes e questões organizacionais;
- 4) projetar soluções utilizando abordagens apropriadas de engenharia de *software* que integrem questões éticas, sociais, legais e econômicas;

- 5) demonstrar entendimento e saber aplicar teorias, modelos e técnicas correntes que forneçam uma base para identificação de problemas e análise, projeto de *software*, desenvolvimento, implementação, verificação e documentação;
- 6) demonstrar entendimento e apreciação para a importância de negociação, hábitos de trabalho eficientes, liderança, e boa comunicação com *stakeholders* em um ambiente de desenvolvimento de *software*;
- 7) aprender novos modelos, técnicas e tecnologias conforme elas surjam, e apreciar a necessidade por um desenvolvimento profissional contínuo.

São muitas, portanto, as competências exigidas dos engenheiros de *software*. Alguns estudos com profissionais da área dão indicativos de que vários tópicos da engenharia de *software* não estão sendo aprendidos suficientemente nas universidades (LETHBRIDGE, 2000; KITCHENHAM et al., 2005; GRESSE VON WANGENHEIM; SILVA, 2009). Mead et al. (1997) comentam que os tópicos de ES normalmente são abordados de forma superficial e em poucas disciplinas dos cursos de graduação, questão que se agravou nos últimos anos pelo fato do currículo da área envolver um corpo de conhecimento cada vez mais extenso (IEEE, 2004).

A qualidade da educação é um dos fatores importantes que influencia na qualidade dos profissionais (BECKMAN et al., 1997), e uma das maneiras de se aumentar a qualidade do ensino é aperfeiçoar a didática e estratégias dos processos de ensino e aprendizagem. Uma concentração em aulas teóricas tradicionais, poucos exercícios e projetos muito simplificados em sala de aula, como já comentado no capítulo 1, são práticas correntes (HUANG; DISTANTE, 2006; NAUMAN; UZAIR, 2007; SANTOS et. al, 2008) que podem ser considerados como pontos fracos no atual ensino da ES.

O ensino com grande concentração de aulas tradicionais pode não ser suficiente para suprir as necessidades de aprendizagem dos alunos (GRILLO, 2002), e nesse ponto, as próprias diretrizes curriculares da ACM (*Association for Computing Machinery*) e IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) para a área de ES indicam a necessidade por aulas que contemplem estratégias de aprendizagem que vão além das aulas expositivas (ACM; IEEE, 2004; ACM; IEEE, 2008).

A ES tem sua utilidade reconhecida em grandes projetos, com grandes equipes e orçamentos. Assim, a aprendizagem da área não pode ficar limitada a pequenos projetos irrealistas, exageradamente simplificados (BAKER; NAVARRO; VAN DER HOEK, 2003), que ignoram questões de confiabilidade de funcionamento, segurança, custos, prazos e outros requisitos importantes (GRESSE VON WANGENHEIM, 2008).

Mas algumas abordagens alternativas vem sendo adotadas por professores de algumas instituições, que promovem maior participação dos alunos nas aulas de ES (PRIKLADNICKI et al., 2009), com estratégias que trocam aulas expositivas por discussões de casos práticos (GNATZ et al, 2003), abordagens construtivistas centradas nos estudantes (HADJERROUIT, 2005), dinâmicas de grupo e jogos e simuladores educacionais (GRESSE VON WANGENHEIM; SHULL, 2009; FERNANDES; WERNER, 2009) e *capstone projects* (onde os alunos devem desenvolver um projeto do início ao fim, muitas vezes envolvendo um cliente real).

Estes métodos mais focados no aluno e que promovem uma participação mais ativa nas aulas têm potencial para aumentar o interesse dos alunos, motivá-los e melhorar a aprendizagem no nível de aplicação dos conceitos (JUNIOR; SAUAIA, 2008). Uma preocupação atual é entender como usar essas abordagens eficazmente para contribuir com a formação e aumento da competência dos engenheiros de *software*.

2.2 DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS

Os estudos relacionados ao tema competência cresceram nas últimas décadas devido ao constante aumento da concorrência entre as empresas, que precisam encontrar vantagens competitivas para se posicionarem no mercado. No caso das empresas intensivas em conhecimento, costuma-se dizer que o grande diferencial pode estar nas pessoas que compõem essas organizações (COELHO; FUERTH, 2009).

Competência está relacionada com a capacidade de um indivíduo realizar uma atividade ou trabalho específico com qualidade. A palavra possui diversas definições por ser utilizada em várias áreas, tais como administração e psicologia organizacional (COLLIN, 1989) onde diversos autores criaram definições variadas que chamam atenção para diferentes aspectos deste termo (BRANDÃO; ANDRADE, 2007). Fleury e Fleury (2001) comentam que competência costuma ser

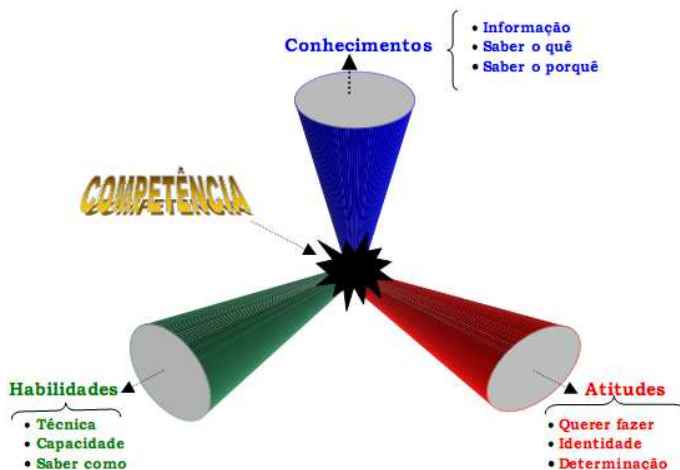
associada com saber agir, mobilizar recursos, integrar saberes múltiplos e complexos, saber aprender, saber engajar-se, assumir responsabilidades e ter visão estratégica.

O termo é usado para indicar os atributos necessários que credenciam uma pessoa a exercer determinada função (MAGALHÃES; WANDERLEY; ROCHA, 1997), ou para qualificar a pessoa capaz de desempenhar eficientemente determinado papel (BRANDÃO; BORGES-ANDRADE, 2007). Se aplica a pessoas que possuem atitudes profissionais que favorecem a adaptação a ambientes cada vez mais instáveis, estão em constante aprendizagem e conseguem utilizar seus conhecimentos para buscar a inovação e alto desempenho no trabalho (SPARROW; BOGNANNO, 1994).

Embora existam diversas iniciativas para conceituar competência, a maioria dos autores convergem ao apontar que este termo está baseado em três dimensões interdependentes: conhecimento, habilidade e atitude, contemplando assim questões técnicas, atitudes relacionadas ao trabalho, e questões comportamentais e cognitivas (DURAND, 1999; BRANDÃO; GUIMARÃES, 2001; COELHO; FUERTH, 2009).

Baseados em Durand (1999), Brandão e Guimarães (2001), a Figura 1 ilustra estas dimensões.

Figura 1 - Dimensões da Competência



Fonte: Durand (1999) e Brandão e Guimarães (2001)

A dimensão do conhecimento se refere a um conjunto de informações armazenadas na memória da pessoa; habilidade à capacidade de se fazer uso produtivo do conhecimento, saber como fazer algo; e a atitude à predisposição da pessoa em relação ao trabalho, a objetos ou a situações (BRUNO-FARIA; BRANDÃO, 2003).

Harzallah e Vernadat (2002) também trazem considerações semelhantes. Conhecimento é algo que se adquire e se armazena intelectualmente; habilidade (*know-how*) está relacionado com experiência pessoal e condições de trabalho, que se adquire fazendo (pela prática); atitude (*behaviours*) é característica individual, relacionada com a forma de alguém agir em determinadas situações, geralmente quando conhecimento e habilidades são postas em prática – exemplos são iniciativa, tenacidade, criatividade e curiosidade.

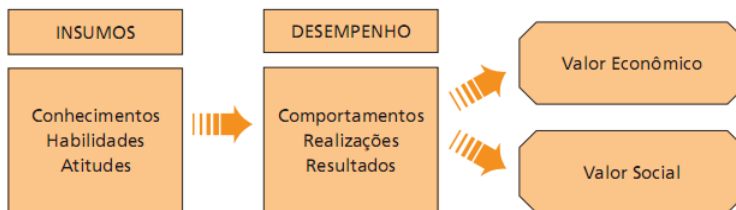
Conhecimentos, habilidades e atitudes podem ser considerados recursos (ou insumos) para a competência (HARZALLAH; VERNADAT, 2002; BRANDÃO; BORGES-ANDRADE, 2007), e é por meio dessas três dimensões que ocorre o desenvolvimento de competências (DURAND, 1999).

Gonczi (1999) acrescenta mais um elemento ao conceito de competência: o contexto. Assim, além de se referir a um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes necessários para a realização de determinada atividade, o termo competência também leva em consideração o desempenho alcançado em determinado trabalho ou atividade.

As competências das pessoas se manifestam em situações de trabalho do dia-a-dia, agregam valor econômico ou social tanto para as pessoas como para as organizações, pois geram resultados para as instituições e reconhecimento para as pessoas (ZARIFIAN, 1999; FREITAS; BRANDÃO, 2005; BRANDÃO; BORGES-ANDRADE, 2007).

A Figura 2 mostra os componentes da competência com a aplicação de conhecimentos, habilidades e atitudes gerando um desempenho profissional, que é alcançado pelos comportamentos manifestados no trabalho e suas conseqüências, em forma de realizações ou resultados, que geram valores.

Figura 2 - Componentes da competência humana



Fonte: Fleury e Fleury (2001) e Dutra (2004)

O desenvolvimento das competências de uma pessoa acontece por meio da aprendizagem, e o desempenho no trabalho é a manifestação do que essa pessoa aprendeu, ou seja, de tudo aquilo que foi adquirido em processos de aprendizagem (FREITAS; BRANDÃO, 2005).

2.3 APRENDIZAGEM

Aprender é fundamental para a formação humana e para alcançarmos os padrões de sociedade que buscamos (LIBÂNEO, 2009). Alguns autores arriscam definições para este termo considerando, por exemplo, que aprender é compreender e é resultado da capacidade humana de adquirir, transformar e avaliar informações decorrentes de nossa experiência com o mundo (BRUNER, 1977); aprender é uma mudança duradoura no comportamento ou capacidade das pessoas se comportarem em determinadas situações, advindas da prática ou outra forma de experiência (MAYER, 1982; SHUELL, 1986; SCHUNCK, 1991); implica em mudar conhecimentos, habilidades ou atitudes anteriores, levando a uma mudança no comportamento da pessoa, aplicável para novas situações em que ela se depara (POZO, 2002).

Brandão e Andrade (2007) trazem uma definição vinculada a situações de trabalho.

Para estes autores a aprendizagem está associada à noção de mudança e pode ser observada no trabalho quando se compara o desempenho da pessoa antes e depois de um processo de aprendizagem. O desempenho resultante da aplicação de novas competências revela que o indivíduo aprendeu algo novo: mudou sua forma de atuar (BRANDÃO; ANDRADE, 2007, p. 43).

Aprendizagem é uma mudança persistente (ou relativamente persistente) na performance humana, como resultado da interação do aprendiz com o ambiente (DRISCOLL, 1994). É a aquisição de conhecimentos e habilidades decorrentes da troca relativamente permanente do comportamento impulsionados por experiências (SCAGNOLATO, 2009).

Entretanto, Hilgard (1975) traz outro ponto de vista. Este autor ressalta que várias atividades ilustram o ato de aprender, como por exemplo, a aquisição de um vocabulário, memorização de um poema e aprender a digitar, sendo que há atividades que não são tão obviamente aprendidas, mas que podem ser classificadas como aprendizagem, tais como a aquisição de preconceitos, preferências, atitudes e ideais sociais – estes geralmente resultantes de interação com outras pessoas (HILGARD, 1975). Este autor comenta ainda que algumas atividades adquiridas não apresentam ganho ou progresso porque sua utilidade não é demonstrável, tais como os tiques e maneirismos. Às vezes tenta-se “definir aprendizagem como progresso alcançado pela prática, ou como aproveitamento de experiências, mas sabe-se muito bem que certas aprendizagens não são progresso e que outras não são desejadas nas suas consequências” (HILGARD, 1975, p. 03). Com essas observações e abordagem ampla sobre a aprendizagem, Hilgard defende o posicionamento de que é difícil escrever uma definição que seja inteiramente satisfatória para este termo (HILGARD, 1975).

A complexidade em torno da aprendizagem não se expressa apenas na sua dificuldade de definição. As práticas, processos e fundamentos também são bastante debatidos, que se reflete na existência de diversas teorias da aprendizagem, tais como o comportamentalismo, cognitivismo, construtivismo, sócio-construtivismo e cognição situada.

2.4 OS JOGOS

Um jogo é um tipo de atividade conduzida em um contexto de realidade imaginada, onde os participantes tentam alcançar ao menos uma meta, atuando de acordo com regras estabelecidas (THOMPSON; BERBANK-GREEN; CUSWORTH, 2007). No entanto, muitas outras definições são encontradas na literatura. No livro *Rules of Play* é apresentada uma análise de Salen e Zimmerman (2003), que examinaram várias definições e identificaram que a maioria delas faz

alguma referência a regras, metas, diversão e fantasia (THOMPSON; BERBANK-GREEN; CUSWORTH, 2007). Por haver diversos tipos de jogos é difícil acontecer a adoção de uma definição única.

Os jogos fazem parte da história humana. Desde os primeiros registros do Homem na Terra encontram-se vestígios da utilização de jogos, que serviam como fonte de entretenimento e educação nas culturas antigas (HINEBAUGH, 2009; THOMPSON; BERBANK-GREEN; CUSWORTH, 2007). Entre os vestígios estão pinturas em paredes, tabuleiros e peças de pedras preciosas descobertos em templos antigos do Egito, na Índia e China (HINEBAUGH, 2009).

Um dos mais antigos é um jogo egípcio chamado Senet, que tem evidências arqueológicas de 3.500 anos antes de Cristo (Figura 3). Trata-se de um jogo de estratégia jogado em tabuleiro, que possivelmente também envolvia algum ritual religioso (PICCIONE, 1980; THOMPSON; BERBANK-GREEN; CUSWORTH, 2007).

Figura 3 - Pintura egípcia do jogo Senet



Fonte: Wikipedia (2011)

The Royal Game of Ur também foi jogado no Egito e dois tabuleiros de 2.600 a.C foram encontrados em 1920, durante uma pesquisa na antiga cidade de UR (THOMPSON; BERBANK-GREEN; CUSWORTH, 2007).

A inserção de objetivos educacionais nos jogos de tabuleiro começou desde a criação dos primeiros jogos (HINEBAUGH, 2009). O jogo GO, segundo a história Chinesa, foi inventado pelo imperador

Shun 2.200 a.C. com o objetivo de aumentar a inteligência de seu filho Shokin, e o jogo Mancala foi considerado por muitas tribos da África como um meio de testar se um garoto está pronto para assumir as responsabilidades da vida adulta (HINEBAUGH, 2009).

Jogos antigos como Xadrez, Damas, GO e Mancala têm 1000 anos ou mais, ainda são jogados em diversas partes do mundo e foram modificados e usados como base para outros jogos mais recentes (HINEBAUGH, 2009).

Os jogos mais modernos começaram a surgir a partir do século XVII, e nesta época foram criados alguns jogos classificados como *jogos de guerra*. Estes são jogos que acontecem em uma superfície grande ou mesa com peças em miniatura. Normalmente há grandes grupos de peças que representam exércitos em guerra. São jogos de estratégia onde combates são resolvidos ao se jogar dados e ao se analisar características das tropas e dos terrenos (THOMPSON; BERBANK-GREEN; CUSWORTH, 2007). No século passado, os jogos de guerra tiveram diversas aplicações e foram amplamente utilizados para testar planos de operações militares (HAUSRATH, 1972; FUCHIDA; OKUMIYA, 1986).

Figura 4 - Tabuleiro de um jogo de guerra



Fonte: Schild en Vriend (2011)

Em torno de 1950, a evolução e adaptação de alguns jogos de guerra originaram os jogos de empresas. Estes jogos criam um ambiente artificial com empresas simuladas, onde os participantes exercitam a tomada de decisões em situações da vida empresarial (KEYS; WOLF, 1990; SOUZA, 2009).

Um dos primeiros jogos deste tipo foi *Monopologs*, criado em 1955, que consistia em uma simulação do controle de suprimentos para a força aérea americana. Este jogo ganhou uma adaptação para o mundo dos negócios para ser aplicado em treinamentos de gestores, visando exercícios de tomada de decisões sem os riscos do mundo real (KEYS; WOLF, 1990; SOUZA, 2009).

Também no século passado surgiram alguns jogos modernos de tabuleiro voltados para o entretenimento, havendo destaque para alguns jogos desenvolvidos na Europa, onde foram criados *The Settlers of Catan*, *Carcassonne* (Figura 5) e *Citadels*. Todos possuem regras simples combinadas com uma mecânica engenhosa, que os torna simples de aprender, mas possibilita uma grande gama de estratégias aos jogadores. Esses jogos promovem uma forte interação social entre os jogadores e alto nível de diversão (THOMPSON; BERBANK-GREEN; CUSWORTH, 2007).

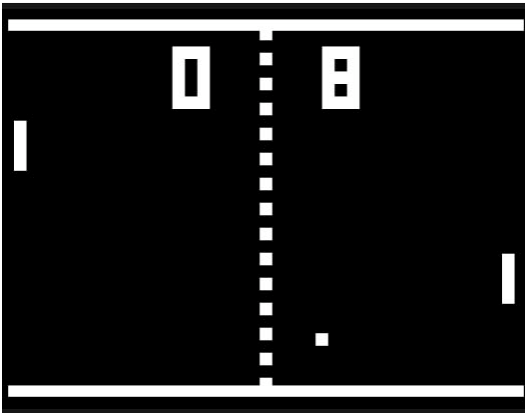
Figura 5 - Tabuleiros dos jogos The Settlers of Catan (sup.) e Carcassonne (inf.)



Fonte: Product Wiki (2011) e stargazer's world (2011)

Em 1973 os vídeo games, jogos digitais onde o jogador interage com imagens apresentadas em um monitor ou TV, começaram a se popularizar comercialmente com o jogo Pong (Figura 6), uma versão simples de tênis de mesa que contava com gráficos bastante rudimentares.

Figura 6 - Tela do jogo Pong



Fonte: Vader (2011)

Daquela época até hoje uma variedade muito grande de jogos digitais foi sendo criada, dando origem a diferentes gêneros de jogos digitais.

Os jogos digitais podem ser executados em vários tipos de equipamentos (Figura 7). Os *jogos de PC* se referem àqueles que podem ser rodados em computadores pessoais conectados a monitores de vídeo com alta resolução. São vendidos em caixinhas contendo um CD-ROM ou DVD-ROM, obtidos em *websites* das empresas de jogos via *download* ou ainda via assinatura e jogados pela Internet. Um *jogo de console* é jogado em dispositivos eletrônicos especificamente projetados e desenvolvidos para este fim; possuem conectores para serem ligados em aparelhos de televisão comuns e algum dispositivo de leitura dos programas e jogos. Os consoles (Figura 7) mais avançados disponíveis são o PlayStation 3, da Sony; o Xbox 360, da Microsoft e o Wii, da Nintendo. Há também os *vídeo jogos portáteis* (Figura 7), dispositivos mais compactos que possuem pequenas telas de LCD ou cristal líquido embutidas no corpo do equipamento com dimensões e peso bastante

reduzidos para o jogador segurá-lo nas mãos enquanto joga, sem dificuldades. Os celulares com jogos enquadram-se nesta categoria. Outro exemplo são os *Arcades*, que geralmente se referem a um tipo de equipamento eletrônico bastante sofisticado, normalmente projetado para rodar apenas um jogo e fabricado dentro de um gabinete especial.

Figura 7 - Tipos de equipamentos para jogos digitais



2.5 OS JOGOS EDUCACIONAIS

Jogos educacionais são encontrados tanto em formatos não digitais (p.ex. tabuleiro, cartas) como em formatos digitais (p.ex. computadores, consoles). Os jogos educacionais possuem objetivos educacionais definidos, são projetados especificamente para ensinar determinados temas ou reforçar e apoiar a aprendizagem de habilidades (PRENSKY, 2001; DEMPSEY; LUCASSEN; RASMUSSEN, 2001; ABT, 2002).

Os jogos educacionais são utilizados em diferentes níveis de ensino, indo desde a pré-escola até cursos de graduação, especializações

e cursos corporativos (SAVI; ULBRICHT, 2008). São um tipo de mídia flexível e versátil que podem ser usados para o ensino e a aprendizagem de uma variada gama de objetivos educacionais em diversas disciplinas (MCDONALD, 2004). Um dos pontos fortes em usar jogos para a aprendizagem é que são excelentes ferramentas para conectar, de forma divertida, os alunos ao conhecimento, conceitos-chave, fatos e processos (MUNGAI; JONES; WONG, 2002).

Os principais benefícios do uso de jogos educacionais são:

- os jogos possibilitam a aprendizagem baseada na experiência (*experience-based learning*), que potencializa a interatividade, colaboração e aprendizagem em grupos (MUNGAI; JONES; WONG, 2002; MCDONALD, 2004);

- existe potencial para uma aprendizagem mais efetiva através da aprendizagem ativa proporcionada pelos jogos, que refere-se ao processo que se opõe à aprendizagem passiva e de absorção de informações transmitidas por um professor (ODENWELLER; HSU; DICARLO, 1998). Dryden e Vos (1996) comentam que os alunos conseguem aprender mais quando vivenciam uma experiência do que quando leem ou ouvem (SANTOS FILHO, 2004);

- os jogos educacionais promovem o desenvolvimento de habilidades cognitivas, já que para vencer os desafios o jogador precisa elaborar estratégias e entender como os diferentes elementos do jogo se relacionam (GROS, 2003), e desenvolvem habilidades como a resolução de problemas, tomada de decisão, reconhecimento de padrões, processamento de informações, criatividade e pensamento crítico (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006);

- apóiam o desenvolvimento de pensamentos complexos (análises, aplicação de conhecimentos) (MCDONALD, 2004);

- jogos ajudam os alunos a terem uma aprendizagem mais consistente e a fazerem descobertas sobre as matérias de uma forma mais pessoal em ambientes seguros – onde suas ações não causam danos ao ambiente em que o jogo ocorre (MUNGAI; JONES; WONG, 2002);

- jogos são eficazes para reforçar e revisar informações das aulas tradicionais por possibilitarem que alunos apliquem na prática o que aprenderam (MANTYLA, 1999).

- jogos inserem a diversão, competição saudável, cooperação e disciplina na aprendizagem (MUNGAI; JONES; WONG, 2002);

- aprendizagem por jogos envolve aspectos emocionais e de inter-relacionamento dentro de grupos (SANTOS FILHO, 2004);

- jogos podem melhorar a capacidade dos alunos de trabalharem em equipe (MUNGAI; JONES; WONG, 2002);
- jogos têm potencial para aumentar o nível de retenção do que foi estudado (MCDONALD, 2004);
- jogos são úteis como possibilidade de avaliação, pois geram *feedback* aos alunos para confirmar se o conhecimento foi internalizado (MUNGAI; JONES; WONG, 2002).

Muitos educadores consideram insuficiente o tempo empregado pelos alunos em pensamentos independentes, discussões em pequenos grupos ou aprendizagem ativa. (ODENWELLER; HSU; DICARLO, 1998). Nas salas de aula, a maior parte das informações são passadas de forma passiva em aulas tradicionais. Odenweller, Hsu e DiCarlo (1998) salientam que os professores têm o desafio de desenvolver experiências educacionais mais ativas, que estimulem habilidades de resolução de problemas e discussão em pequenos grupos. Esforços precisam ser feitos para reduzir o uso de aulas passivas e aplicar mais esforço para ajudar estudantes a se tornarem aprendizes ativos (ODENWELLER; HSU; DICARLO, 1998).

Nesse sentido, os jogos educacionais podem ser um grande aliado.

2.6 JOGOS EDUCACIONAIS NÃO DIGITAIS

O caráter educacional dos jogos não é ideia nova, já que este aspecto é um dos elementos sobre os quais os primeiros jogos se basearam (HINEBAUGH, 2009). Entre os diferentes tipos de jogos não digitais, observa-se na literatura que o ensino da Engenharia de *Software* tem feito uso de jogos de tabuleiro, cartas e dinâmicas de simulação *role play* (CONNOLLY et. al, 2007; GRESSE VON WANGENHEIM; SHULL, 2009; GRESSE VON WANGENHEIM; KOCHANOSKI; SAVI, 2009) Esses tipos de jogos são brevemente abordados nesta seção.

Jogos de tabuleiro. Os jogos de tabuleiro estão sendo usados desde a educação elementar até as universidades para o ensino de diversas disciplinas. Usualmente são empregados para reforçar fatos e conceitos ensinados em sala de aula ou laboratórios (HINEBAUGH, 2009)

Esse tipo de jogo acontece em um tabuleiro composto por diversas posições e peças, movimentadas de acordo com um conjunto

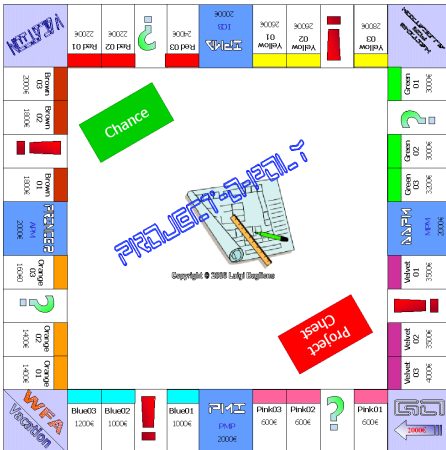
fixo de regras, que também determinam o número de peças sobre um tabuleiro, o número de posições para essas peças e o número de movimentos possíveis. Os movimentos e posição das peças influenciam a situação do jogo (GOBET; RETSCHITZKI; VOOGT, 2004).

Jogos educacionais de tabuleiro são adaptáveis, estimulam a interação entre grupos, costumam ser divertidos (VAN DER STEGE et al., 2010) e promovem o desenvolvimento da comunicação social, criatividade e de habilidades estratégicas (HINEBAUGH, 2009).

Em relação aos jogos de computadores, têm a vantagem de serem mais baratos e adaptáveis. O benefício de estimular a interação em grupo é que os alunos podem aprender uns com os outros por meio de discussões (VAN DER STEGE et al., 2010).

Um exemplo de jogo educacional de tabuleiro é *Project-o-poly* (BUGLIONE, 2007, 2011), voltado ao ensino de gerenciamento de projetos de *software*, que segue o mesmo estilo do jogo *Monopoly* (Banco Imobiliário, no Brasil).

Figura 8 - Tabuleiro do jogo Project-o-poly



Fonte: Buglione (2007)

O *Project-o-Polly* (BUGLIONE, 2007, 2011) se propõe a ser uma alternativa para a aprendizagem de gestão de projetos de *software* divertida e prazerosa. Cada jogador tem como objetivo tornar-se o gerente de projetos mais bem sucedido, gerenciando recursos humanos e financeiros para executar projetos da forma mais rentável possível. No tabuleiro há casas com projetos livres para serem assumidos pelos

gerentes, casas com certificações para serem adquiridas (quanto maior o número de certificações, maiores as chances de sucesso no jogo), e casas onde é necessário pegar uma carta de sorte ou azar (momento onde os riscos dos projetos se manifestam). Há também uma casa de planejamento, onde o jogador aloca recursos humanos para cada projeto.

A simulação do jogo é simples ao se comparar com um projeto real, no entanto, os acontecimentos do jogo promovem discussões entre os alunos, que fazem uma análise crítica a respeito dos elementos e conceitos envolvidos em um projeto de *software*.

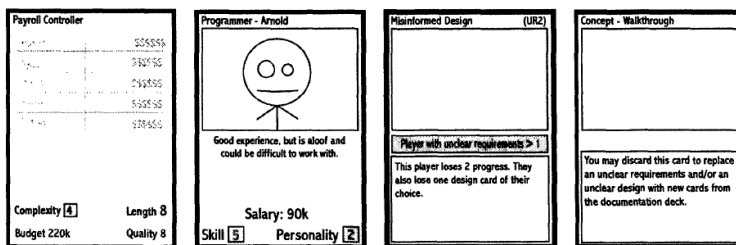
Jogos de cartas. Os jogos educacionais de cartas são compactos, fáceis de guardar e carregar e não têm custos altos. A maioria desses jogos é simples, com partidas que duram pouco tempo, por isso podem ser facilmente inseridos nos currículos de cursos. Geralmente são baseados em jogos conhecidos, e isso facilita o entendimento das regras e leva os estudantes a rapidamente iniciarem o seu uso (ELLINGTON et al., 1981).

São divertidos e naturalmente interativos. O fator competição geralmente é alto e isso aumenta a motivação para a aprendizagem, pois o aluno quer ter certeza de que aquilo que está fazendo está correto para ganhar mais pontos, ao mesmo tempo em que quer procurar erros nas jogadas dos outros (ELLINGTON et al., 1981).

Uma desvantagem dos jogos de cartas é que geralmente têm a limitação de envolver um baixo nível cognitivo (ELLINGTON et al., 1981).

Um exemplo de jogo educacional de cartas é o *Problems and Programers*, voltado ao ensino de processos de desenvolvimento de *software* para alunos de engenharia de *software* (BAKER; NAVARRO; VAN DER HOEK, 2003).

Figura 9 - Exemplos de cartas do jogo Problems and Programers



Fonte: Baker, Navarro e van Der Hoek (2003)

Neste jogo há três tipos diferentes de cartas (conceitos – que listam tópicos de engenharia de *software*; programadores – que listam características dos programadores; e problemas – que referem-se a riscos que podem acontecer nos projetos). Essas cartas são combinadas em cada rodada seguindo um procedimento baseado em 85 regras de engenharia de *software* coletadas em uma revisão da literatura. A dinâmica do jogo simula um processo de desenvolvimento de *software*, onde os jogadores precisam tomar decisões aplicando conceitos de engenharia de *software*. É necessário balancear aspectos como orçamento, demanda dos clientes e viabilidade do projeto para evitar adversidades que possam trazer falhas para o projeto e permitir que os oponentes avancem na disputa.

No *Problems and Programmers*, os alunos podem observar durante a competição os desdobramentos das diferentes estratégias adotadas por seus oponentes. Os resultados dessas diferenças ilustram as consequências das ações em um projeto, como, por exemplo, o que acontece ao aumentar ou diminuir o número de programadores em uma tarefa.

Jogos de dinâmicas de simulação *role play*. São sessões de treinamento em forma de dinâmicas onde um facilitador cria cenários para os participantes assumirem diferentes papéis, simulando situações de trabalho (BARTLE, 2007). Oferecem ao estudante uma reprodução simplificada do mundo real em um jogo que incorpora o conteúdo que precisa ser estudado (MENTS, 1999). Neste tipo de jogo, os estudantes assumem o papel de um personagem específico, ou representante de uma organização, em uma situação artificial configurada a partir das características e regras do jogo (WILLS; LEIGH; IP, 2010).

O *role play* é desenvolvido para oferecer aos alunos uma experiência em primeira pessoa em um ambiente seguro (WILLS; LEIGH; IP, 2010). Muitos desses jogos levam os estudantes a tomarem decisões, comunicarem-se e negociarem entre si (MENTS, 1999).

Características da simulação *role play* (WILLS, 2009):

- este tipo de jogo é utilizado desde as séries iniciais das escolas até os cursos universitários, em grande variedade de formatos, e aplicados a diversas disciplinas;
- são projetados para ampliarem a compreensão da interação humana e dinâmicas de situações da vida real;

- os participantes assumem o papel de outra pessoa, ou vivenciam situações de outra pessoa;
- os participantes se responsabilizam por tarefas em contextos próximos dos reais;
- as tarefas envolvem interação com estudantes que assumiram outros papéis no jogo, visando à colaboração, negociação e debate;
- os resultados dos jogos são avaliados e promovem a reflexão dos alunos.

A simulação role play é utilizada na engenharia de *software* em algumas versões de jogos voltados para o ensino e aprendizagem de processos de desenvolvimento. Um exemplo é o *Lego for Scrum* (KRIVITSKY, 2009).

O jogo *Lego for Scrum* busca simular um processo de desenvolvimento com a metodologia Scrum¹. No jogo, alunos praticam conceitos de projetos de *software* como *user stories*, estimativas, planejamento, implementação e testes. No entanto, ao invés de desenvolverem *software* (que seria muito demorado para uma sessão de treinamento), os alunos precisam construir elementos de uma cidade com peças de Lego. Ao “produzirem” os elementos da cidade, ficam inseridos dentro do processo de desenvolvimento para aprenderem na prática o fluxo de etapas e a gestão de um processo de desenvolvimento.

¹ O Scrum é um processo de desenvolvimento iterativo e incremental para gerenciamento de projetos e desenvolvimento ágil de *software*. Ver Wikipedia: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Scrum>

Figura 10 - Partida do jogo Lego for Scrum em andamento



Fonte: Krivitsky (2009)

2.7 JOGOS EDUCACIONAIS DIGITAIS²

A literatura sobre jogos educacionais vem crescendo nas últimas duas décadas com educadores que têm pesquisado o potencial dos jogos para a aprendizagem (KE, 2008). Atualmente existe um crescente interesse entre pesquisadores e professores em descobrir de que formas os jogos digitais podem ser usados como recurso para apoiar a aprendizagem e quais são os seus benefícios (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004).

Os jogos digitais podem ser caracterizados como ambientes atraentes e interativos que capturam a atenção do jogador ao oferecer

² Esta seção faz parte do artigo “Jogos Educacionais: benefícios e desafios”, publicado na Revista de Novas Tecnologias Educacionais (SAVI; ULBRICHT, 2008).

desafios que exigem níveis crescentes de destreza e habilidades (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006). Balasubramanian e Wilson (2006), com base em estudos de Glazier (1973), Prensky (2001) e Rasmussen (2001), apontam os componentes básicos dos jogos digitais, que são: 1) o papel ou personagem do jogador; 2) as regras do jogo; 3) metas e objetivos; 4) quebra-cabeças, problemas ou desafios; 5) história ou narrativa; 6) interações do jogador; 7) estratégias; 8) *feedback* e resultados.

Mas para serem utilizados como instrumentos educacionais os jogos digitais devem conter algumas características específicas para atender às necessidades vinculadas à aprendizagem. Por isso os *softwares* educacionais, entre eles os jogos, “devem possuir objetivos pedagógicos e sua utilização deve estar inserida em um contexto e em uma situação de ensino baseados em uma metodologia que oriente o processo, através da interação, da motivação e da descoberta, facilitando a aprendizagem de um conteúdo” (PRIETO et al., 2005, p. 10).

Quando preparados para o contexto educacional os jogos digitais podem receber diferentes nomenclaturas. As mais comuns são jogos educacionais ou educativos, jogos de aprendizagem ou jogos sérios (*serious games*), sendo que alguns tipos de simuladores também podem ser considerados jogos educacionais.

2.7.1 Benefícios dos Jogos Educacionais Digitais

Normalmente, quando se divulga a utilização de jogos educacionais digitais, há um destaque para o poder motivador dessa mídia. Mas o potencial deles vai muito além do fator “motivação”, pois ajudam os estudantes a desenvolverem uma série de habilidades e estratégias e, por isso, passaram a ser tratados como importantes materiais didáticos (GROS, 2003). A seguir são elencados alguns benefícios que os jogos digitais educacionais podem trazer aos processos de ensino e aprendizagem:

- **Efeito motivador:** os jogos educacionais demonstram ter alta capacidade para divertir e entreter as pessoas ao mesmo tempo em que incentivam o aprendizado por meio de ambientes interativos e dinâmicos (HSIAO, 2007). Conseguem provocar o interesse e motivam estudantes com desafios, curiosidade, interação e fantasia (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006). As tecnologias dos jogos digitais proporcionam uma experiência estética visual e espacial muito rica e, com isso, são capazes de seduzir os jogadores e atraí-los para

dentro de mundos fictícios que despertam sentimentos de aventura e prazer (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). Ter componentes de prazer e diversão inseridos nos processos de estudo é importante porque, com o aluno mais relaxado, geralmente há maior recepção e disposição para o aprendizado (PRENSKY, 2001; HSIAO, 2007). Jogos bem projetados levam os jogadores para um estado de intensa concentração e envolvimento entusiasmado (chamado de estado de fluxo), onde a ânsia por vencer promove o desenvolvimento de novas habilidades (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). As metas e desafios que precisam ser vencidos nos jogos geram provocações nas pessoas, mantendo-as motivadas e, em alguns casos, podem até recuperar o ânimo de quem perdeu o interesse pelo estudo (RITCHIE; DODGE, 1992).

• **Facilitador do aprendizado:** jogos digitais têm a capacidade de facilitar o aprendizado em vários campos de conhecimento. Eles viabilizam a geração de elementos gráficos capazes de representar uma grande variedade de cenários. Por exemplo, auxiliam o entendimento de ciências e matemática quando se torna difícil manipular e visualizar determinados conceitos, como moléculas, células e gráficos matemáticos (FABRICATORE, 2000; MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). Os jogos colocam o aluno no papel de tomador de decisão e o expõe a níveis crescentes de desafios para possibilitar uma aprendizagem através da tentativa e erro (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). Projetistas de jogos inserem o usuário num ambiente de aprendizagem e então aumentam a complexidade das situações e, à medida que as habilidades melhoram, as reações do jogador se tornam mais rápidas e as decisões são tomadas com maior velocidade (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004). Muitos professores reconhecem que os jogos digitais, além de facilitarem a aquisição de conteúdos, contribuem também para o desenvolvimento de uma grande variedade de estratégias que são importantes para a aprendizagem, como resolução de problemas, raciocínio dedutivo e memorização (MCFARLANE; SPARROWHAWK; HEALD, 2002). Outros benefícios dos jogos incluem a melhoria do pensamento estratégico e *insight*, melhoria das habilidades psicomotoras, desenvolvimento de habilidades analíticas e habilidades computacionais (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). Alguns jogos *online*, que são disputados em equipes, ajudam a aprimorar o desenvolvimento de estratégias em grupo e a prática do trabalho cooperativo (GROS, 2003).

- **Aprendizado por descoberta:** desenvolvem a capacidade de explorar, experimentar e colaborar (BECTA, 2001), pois o *feedback* instantâneo e o ambiente livre de riscos provocam a experimentação e exploração, estimulando a curiosidade, aprendizagem por descoberta e perseverança (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004).

- **Experiência de novas identidades:** oferecem aos estudantes oportunidades de novas experiências de imersão em outros mundos e a vivenciarem diferentes identidades. Por meio desta imersão ocorre o aprendizado de competências e conhecimentos associados com as identidades dos personagens dos jogos (HSIAO, 2007). Assim, num jogo em que o estudante controla um engenheiro, médico ou piloto de avião, estará enfrentando os problemas e dilemas que fazem parte da vida destes profissionais e assimilando conteúdos e conhecimentos relativos às suas atividades.

- **Socialização:** outra vantagem dos jogos educacionais digitais é que eles também podem servir como agentes de socialização à medida que aproximam os alunos jogadores, competitivamente ou cooperativamente dentro do mundo virtual. Em rede, com outros jogadores, os alunos têm a chance de compartilhar informações e experiências, expor problemas relativos aos jogos e ajudarem uns aos outros, resultando num contexto de aprendizagem distribuída (HSIAO, 2007).

- **Coordenação motora:** diversos tipos de jogos digitais promovem o desenvolvimento da coordenação motora e de habilidades espaciais (GROS, 2003).

- **Comportamento expert:** crianças e jovens que jogam vídeo *games* se tornam *experts* no que o jogo propõe. Isso indica que jogos com desafios educacionais podem ter o potencial de tornar seus jogadores *experts* nos temas abordados (VANDEVENTER; WHITE, 2002)

Embora seja difícil encontrar em um único jogo todas as potencialidades apresentadas acima, fica demonstrado como este tipo de mídia pode trazer uma série de benefícios ao ser utilizado como recurso didático nas práticas de ensino.

2.7.2 Desafios no uso de jogos educacionais digitais

Apesar do potencial e benefícios, os jogos digitais educacionais ainda são pouco empregados e, para muitos professores, encontrar e utilizar bons jogos é um desafio (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006). Isso ocorre, em boa parte, porque muitos jogos educacionais têm feito uso limitado de princípios pedagógicos e acabam sendo ignorados pelos educadores por agregarem pouco valor às aulas.

Nesse sentido, Eck (2006) comenta que empresas e especialistas no desenvolvimento de games, que não possuem conhecimentos específicos sobre teoria e prática do uso de jogos em ambientes de aprendizagem, criam produtos educacionais que são atraentes e divertidos, mas falham em relação aos objetivos de aprendizagem. Por outro lado, jogos desenvolvidos por educadores com um viés mais acadêmico, com pouco conhecimento da arte, ciência e cultura de projetos de jogos, na maioria dos casos resultam em artefatos pouco divertidos que não conseguem atrair a atenção dos alunos.

Os jogos educacionais devem atender a requisitos pedagógicos, mas também é preciso tomar cuidado para não tornar o jogo somente um produto didatizado, fazendo-o perder seu caráter prazeroso e espontâneo (FORTUNA, 2000). É necessário encontrar a sinergia entre pedagogia e diversão nos jogos educacionais, mas isso tem demonstrado ser uma tarefa difícil.

Entre as razões que fazem com que os jogos educacionais não atinjam as expectativas dos educadores e alunos, têm-se (BECTA, 2001; KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004): a simplicidade de muitos jogos em relação aos *games* comerciais, que não atendem as expectativas dos alunos já acostumados com a sofisticação dos jogos de entretenimento; tarefas muito repetitivas, que tornam os jogos chatos, ou muito pobres, que não possibilitam a compreensão progressiva dos conteúdos; pouca diversidade de atividades, concentrando o aprendizado em uma única habilidade ou concentração de conteúdos homogêneos; requisitos técnicos que dificultem a execução, como a instalação de *plugins* ou módulos especiais. Além disso, várias questões como a relevância para currículo, precisão de conteúdos e compatibilidade da duração dos jogos com o horário de uso dos laboratórios de informática têm impedido que os jogos digitais educacionais se tornem uma atividade predominante nas instituições de ensino (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004).

Saber como avaliar o progresso da aprendizagem dos alunos é outra questão que inibe o uso dos jogos pelos professores, especialmente no ensino *online* ou quando se tem classes com grande quantidade de

alunos. Não basta apenas propor a atividade com jogos, é necessário verificar se os alunos estão atingindo os objetivos propostos e fornecer algum tipo de *feedback* para eles (MORENO-GER et al., 2008). Funcionalidades para o acompanhamento do progresso das turmas não são frequentemente encontrados nos jogos educacionais, mas alguns automatismos podem ser auxiliares importantes para os professores, como por exemplo, a geração de relatórios informando em que nível cada aluno chegou, quanto tempo levou para resolver cada problema, principais dificuldades, erros cometidos, etc (MORENO-GER et al., 2008).

A criação de jogos educacionais mais sofisticados também é afetada pelos custos envolvidos no desenvolvimento, pois esse é um tipo de *software* complexo que normalmente demanda o emprego de várias áreas da computação, como banco de dados, redes de computadores, computação gráfica e estrutura de dados. Requer também a participação de artistas gráficos e músicos para a criação dos cenários, personagens, objetos e efeitos sonoros, e de especialistas nos conteúdos educacionais que o jogo pretende passar. Portanto, torna-se difícil desenvolver jogos educacionais com qualidade técnica, artística e pedagógica sem o envolvimento de uma equipe multidisciplinar para o projeto, que resulta em custos significativos para recursos humanos.

Nos jogos de entretenimento as questões técnicas e artísticas são tratadas com o auxílio de ferramentas de apoio ao desenvolvimento, que maximizam a produtividade dos desenvolvedores por meio de gerenciadores de algoritmos e com programas que facilitam a criação de personagens, cenários e objetos (AMBROSINE, 2008). Além de facilitarem o desenvolvimento, o emprego desses aplicativos também pode reduzir custos. No entanto, ferramentas desse gênero focadas em jogos educacionais e que atendam a necessidades e requisitos pedagógicos ainda são raras e limitadas.

2.8 PROJETO DE JOGOS EDUCACIONAIS COM O DESIGN INSTRUCIONAL

O projeto e desenvolvimento de jogos de entretenimento é atualmente suportado por diferentes opções de processos, como por exemplo (CRAWFORD, 1982; FLOOD, 2003; FULLERTON, SWAIN, HOFFMAN, 2004; ALMEIDA, 2006; ADAMS, 2010), que são adotados de acordo com as preferências dos desenvolvedores e as características do jogo a ser desenvolvido. Estes processos sistematizam

a criação de conceitos, roteiros e histórias dos jogos, criação de ambientes, personagens, regras, arte, entre outras atividades.

No caso dos jogos educacionais, estes mesmos processos podem ser usados, acrescentando-se a eles processos de design instrucional para o tratamento dos aspectos educacionais (GRESSE VON WANGENHEIM; THIRY; KOCHANOSKI, 2008; IS et al., 2009; KHARRAZI; FAIOLA; DEFAZIO, 2009; SILVA, 2010).

O Design instrucional consiste em uma série de passos para identificar necessidades de aprendizagem e alinhar elementos de conteúdo para atender essas necessidades (QUINN, 2005). As equipes de design instrucional geralmente são compostas por especialistas de domínio e designers instrucionais (QUINN, 2005), que buscam facilitar a aprendizagem e, sistematicamente, transformar objetivos de aprendizagem em experiências de estudo.

As atividades englobadas nos processos de design instrucional (com as devidas adaptações necessárias às especificidades dos jogos) dão conta da parte educacional do jogo, e fica-se livre para adotar um outro processo de *game design* alinhado ao tipo de jogo que será desenvolvido, que engloba as atividades de desenvolvimento. Os processos de *game design* e design instrucional precisam um do outro para a criação de jogos educacionais de qualidade (IUPPA; BORST, 2009).

Algumas abordagens propõem que os processos de design instrucional sejam realizados em paralelo ao *game design* (IS et al., 2009; KHARRAZI; FAIOLA; DEFAZIO, 2009; SILVA, 2010), enquanto que outras propostas sugerem um único processo híbrido, intercalando etapas de design instrucional com *game design* (KIRKLEY et al., 2005; QUINN, 2005; HUMMEL et al., 2007; NADOLSKI et al., 2008).

O design instrucional identifica os princípios educacionais para o jogo e fornece elementos chave para o jogo ser atraente e instrucional (IUPPA; BORST, 2009). Sem um trabalho de design instrucional no projeto de jogos, pode-se ter o problema de os objetivos educacionais serem abordados de uma maneira pobre (IUPPA; BORST, 2009).

2.9 DESIGN INSTRUCIONAL

O design instrucional (*instructional design*) é uma área preocupada com o planejamento de currículos, programas de capacitação e materiais didáticos em diferentes mídias e contextos de aprendizagem. No âmbito do design instrucional, são realizados projetos

instrucionais com base em princípios de ensino-aprendizagem comprovados por pesquisas científicas (SMITH; RAGAN, 1999; ROMISZOWSKI; ROMISZOWSKI, 2005).

Smith e Ragan (1999) decompõem o termo “design instrucional” para buscar uma definição:

- design implica num processo sistemático ou intensivo de planejamento e idealização antes do desenvolvimento de algum artefato;
- instrução é a facilitação intencional da aprendizagem de objetivos previamente identificados; instrução é a organização de atividades ou experiências orientadas para a aquisição de capacidades específicas, que podem variar desde a simples lembrança de conhecimentos até o desenvolvimento de novas estratégias cognitivas (SMITH; RAGAN, 1999).

Para Fardanesh (2006) o design instrucional oferece métodos de instrução otimizados para se alcançar as mudanças desejadas em conhecimento, habilidades e atitudes em um grupo de estudantes.

É um processo que procura compreender o conhecimento corrente e as necessidades de um determinado público, estabelece metas para serem alcançadas por meio da instrução e cria uma intervenção para auxiliar nessa transição, como um curso, por exemplo, buscando apoio nas teorias educacionais e de psicologia (DESIGN, 2010).

Uma definição de design instrucional abrangente e que contempla diferentes perspectivas foi apresentada por McNeil (2008):

- design instrucional como um processo: é o desenvolvimento sistemático de especificações instrucionais com o uso de teorias de aprendizagem e teorias instrucionais para assegurar a qualidade de um programa de ensino-aprendizagem. É o processo que vai desde a análise dos objetivos e necessidades de aprendizagem, até o desenvolvimento de materiais e atividades, testes e avaliação do projeto instrucional;
- design instrucional como disciplina: é o ramo de conhecimento relacionado com teorias e pesquisas sobre estratégias instrucionais e os processos para desenvolvimento e implementação destas estratégias;
- design instrucional como ciência: é a ciência de criar especificações detalhadas para o desenvolvimento, implementação, avaliação e manutenção que facilitem a aprendizagem tanto em grandes como pequenas unidades de conteúdos em todos os níveis de complexidade.

Filatros (2008) considera que design instrucional é uma ação sistemática de planejamento e desenvolvimento onde se aplica métodos, técnicas, atividades, materiais e produtos educacionais para promover a aprendizagem humana. A autora complementa: “definimos design instrucional como o processo (conjunto de atividades) de identificar um problema (uma necessidade) de aprendizagem e desenhar, implementar e avaliar uma solução para esse problema” (FILATRO, 2008, p. 3).

Em relação ao trabalho desempenhado pelo designer instrucional, pode-se dizer que esta é uma atividade que se assemelha ao trabalho de um engenheiro (SMITH; RAGAN, 1999):

Ambos planejam seus trabalhos com base em princípios que foram bem sucedidos no passado – o engenheiro nas leis da física, e o designer nos princípios básicos de instrução e aprendizagem. Os dois tentam projetar soluções que não são apenas funcionais, mas também atraentes para o usuário final. Tanto o engenheiro como o designer instrucional estabeleceram procedimentos para resolução de problemas para serem usados como guias nas tomadas de decisão de seus projetos (SMITH; RAGAN, 1999, p.02).

Por meio de um processo sistemático, tanto o engenheiro como o designer instrucional planejam como uma solução deverá ser, escrevem especificações desta solução e freqüentemente as encaminham para um profissional especializado na produção (que no caso do engenheiro será um construtor, e no caso do designer instrucional será um produtor de mídias) (SMITH; RAGAN, 1999). No entanto, quando o trabalho de design instrucional é feito por um profissional que possui conhecimentos de produção de mídias, o material instrucional final pode ser gerado por ele próprio. Este é o caso de professores de escolas e universidades, que freqüentemente implementam seus próprios planos e especificações (SMITH; RAGAN, 1999).

Para Tractenberg (2009), o design instrucional tem um caráter metódico e cuidadoso nos processos de análise, planejamento, desenvolvimento e avaliação, e por isso se destaca em relação a outras formas de criação de materiais educacionais. Também tem uma forte característica multidisciplinar e procura se fundamentar em resultados de pesquisas de diversas áreas, como educação, psicologia, comunicação entre outras. Tractenberg (2009) aponta ainda que o design instrucional possui quatro propósitos básicos: a) criar processos e materiais didáticos efetivos, isto é, que atinjam seus objetivos pedagógicos; b) que estes materiais e processos sejam eficientes, consumindo o menor tempo

possível; c) que sejam agradáveis para os aprendizes; e d) que sejam viáveis em seu custo-benefício (TRACTENBERG, 2009).

Os processos de design instrucional são definidos por diferentes modelos existentes na literatura desta área, sendo que entre os mais citados estão o modelo de Dick e Carey e o modelo ADDIE, que são apresentados nas próximas seções.

2.9.1 Modelo Dick & Carey – Design sistêmico de instrução

Dick & Carey começaram a trazer para o campo de design instrucional uma visão sistêmica, em oposição a uma soma de partes isoladas. O modelo criado por eles tem um conjunto de passos que representam os procedimentos para utilizar a abordagem sistêmica de design instrucional. Esse conjunto de passos é considerado um sistema porque há interação entre eles, e cada passo tem entradas, um processo, e saídas. Durante a produção da instrução há coleta de informações nesse sistema, que servem de *feedback* para que os módulos sejam revisados freqüentemente para tornarem-se mais eficazes e eficientes (DICK; CAREY, 1996).

Dick & Carrey defendem que o instrutor, estudantes, materiais, atividades instrucionais, aprendizagem e performance são elementos que interagem e trabalham em conjunto para que os alunos alcancem os resultados de aprendizagem desejados (DICK; CAREY, 1976). O modelo inclui nove fases (Figura 11), cada uma com um conjunto de procedimentos e técnicas destinadas ao design, produção, avaliação e revisão de materiais instrucionais. Suas fases são apresentadas a seguir (DICK; CAREY, 1996).

- **Definição dos objetivos instrucionais** – O primeiro passo do modelo é determinar o que os estudantes deverão saber ao completarem o curso ou atividade. A definição das metas instrucionais pode derivar de uma avaliação de necessidades considerando o desempenho existente e o desempenho desejado do aprendiz.

- **Análise instrucional** – Depois de definir os objetivos instrucionais é necessário analisar quais são as habilidades que um estudante precisa aprender para alcançar as metas propostas. Esse processo indica os conceitos, regras e informações que são necessárias para um estudante que participará do curso ou atividade.

- **Identificação dos pré-requisitos e características** – Será necessário identificar as habilidades que os estudantes deverão ter antes

de começar o curso ou atividade, ou seja, os pré-requisitos. Além dos conhecimentos e habilidades que são necessárias para um indivíduo iniciar a usar o material instrucional, também se faz necessário conhecer o público-alvo e suas características gerais, que podem ser importantes para o designer fazer o projeto dos materiais.

- **Objetivos de performance** – Com base na análise instrucional e nas características dos estudantes, deve-se definir o que eles serão capazes de fazer quando completarem o curso ou atividade. Essa definição identifica as habilidades que os estudantes aprenderão e os critérios de performance bem sucedida.

- **Desenvolvimento de testes** – Com base nos objetivos que foram definidos, deve-se desenvolver instrumentos de avaliação para medir a aprendizagem que cada estudante alcançou.

- **Desenvolver uma estratégia instrucional** – Utilizando as informações dos cinco primeiros passos, deve-se definir a estratégia que será usada no curso ou atividade para alcançar os objetivos que foram estabelecidos. Essa estratégia deve incluir atividades pré-instrucionais, prática e feedback, testes e atividades.

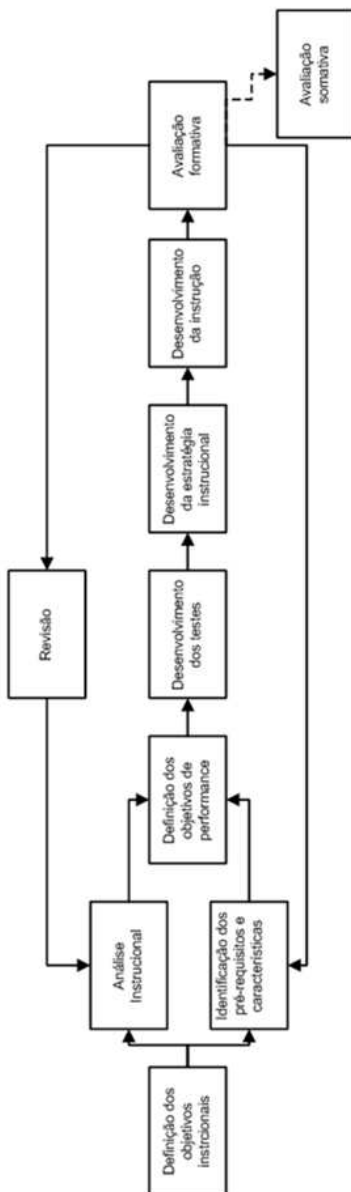
- **Desenvolvimento da instrução** – Nessa fase a estratégia instrucional é usada para produzir os materiais do curso ou atividade, que deve incluir um manual do estudante, materiais instrucionais, testes e guia do professor.

- **Avaliação formativa** – Depois de completar uma versão inicial de um módulo, recomenda-se realizar uma série de avaliações para determinar a eficiência do que foi produzido e coletar dados para a melhoria do material.

- **Revisão** – Os dados das avaliações formativas são sumarizados e interpretados para se identificar as dificuldades experimentadas pelos estudantes enquanto eles procuram alcançar os objetivos do curso ou atividade. Deve-se relacionar as dificuldades com as deficiências do material que foi produzido. São feitas revisões permanentes das estratégias, dos materiais e dos procedimentos de acordo com os resultados verificados.

- **Avaliação somativa** – Acontece depois que o curso ou atividade são suficientemente revisados e tem o objetivo de avaliar a eficiência instrucional do que foi produzido.

Figura 11 - Abordagem sistêmica de design instrucional



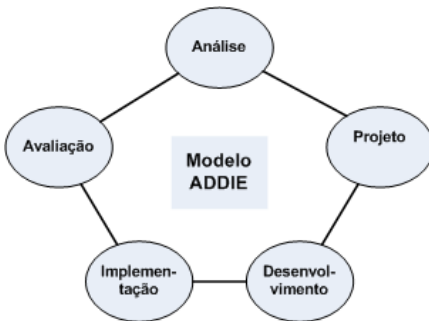
Fonte: Adaptado de Dick e Carrey (1996)

2.9.2 Modelo ADDIE

Um dos modelos mais conhecidos de design instrucional e utilizados é o **ADDIE**, sigla para *Analyze, Design, Develop, Implement e Evaluate* (Análise, Projeto, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação) (FILATRO, 2008), muitas vezes também chamado de ISD (*Intructional System Design*), principalmente no meio acadêmico, que considera ADDIE o termo coloquial para o ISD (MOLEND, 2003).

O modelo ADDIE é um processo genérico, usado por designers instrucionais e por desenvolvedores de treinamento. Esta metodologia é empregada para identificar as necessidades do público-alvo, projetar a solução e avaliar os resultados. A maioria dos modelos de design instrucional atuais são *spin-offs* ou variações do modelo ADDIE (CLARCK, 1995; CASTAGNOLO, 2008). Suas cinco fases – análise, projeto, desenvolvimento, implementação e avaliação – representam um guia dinâmico e flexível para o desenvolvimento de treinamentos e instrumentos de apoio (Figura 12). No modelo ADDIE, cada fase tem um produto que se encaixa na fase subsequente.

Figura 12 - Modelo ADDIE



A seguir são descritas cada uma dessas fases, com base em trabalhos de Clarck (1995), Filatro (2008) e Intulogy (2009):

Análise:

Durante a análise, deve-se compreender qual é o problema educacional do público-alvo e, para isso, realiza-se um levantamento detalhado das necessidades de aprendizagem que corresponderão aos objetivos e metas instrucionais.

Também se procura identificar as características do público-alvo, levantando os conhecimentos e habilidades atuais dos alunos e suas restrições. Algumas questões que devem ser levantadas durante a fase de análise (INTULOGY, 2009):

- 1) determinar qual o objetivo que se deseja alcançar com o curso, (porque ele é necessário?)
- 2) caracterizar o público-alvo;
- 3) determinar o conhecimento atual que o público-alvo possui em relação aos tópicos que serão abordados no curso;
- 4) determinar os conhecimentos e habilidades que o público-alvo deverá ter ao final do curso para realizar as tarefas associadas aos seus trabalhos;
- 5) listar metas/objetivos do curso em ordem de prioridade;
- 6) identificar os recursos disponíveis e as limitações técnicas, orçamentárias e administrativas.

Para realizar a análise utiliza-se entrevistas e questionários, feitos por e-mail, telefone ou presencialmente, com os clientes/financiadores, especialistas do domínio de conhecimento e representantes do público-alvo. O resultado desta etapa é um relatório de análise (CLARCK, 1995; FILATRO, 2008; INTULOGY, 2009).

Projeto:

Segundo Clarck (1995), Filatro (2008) e Intulogy (2009), depois de ter as informações da análise documentadas e os objetivos definidos, começa a fase de projeto, onde o designer instrucional especifica como o curso deve ficar depois de produzido. É um momento de planejamento, muito importante para se alcançar o sucesso do projeto, já que muitos projetos falham por não terem sido adequadamente planejados.

Nesta etapa, realiza-se o mapeamento e seqüenciamento dos conteúdos que serão abordados, define-se as estratégias e atividades de aprendizagem apropriados para que se atinja os objetivos, seleciona-se as mídias, ferramentas e materiais que deverão ser providenciados para uso dos professores e alunos. Esta etapa normalmente gera um relatório de especificações que pode conter roteiros e *storyboards*.

Algumas questões que devem ser levantadas durante a fase de projeto (INTULOGY, 2009):

- Como o conteúdo deve ser organizado e apresentado aos alunos?

- Qual formato de distribuição deve ser usado?
- Qual tipo de atividades e exercícios mais indicada para ajudar os alunos?
- Como o curso deve medir o progresso e performance dos alunos?

Para isso, há basicamente três momentos na fase de projeto.

- *Planejamento do projeto instrucional*: procura responder como o material do curso, módulo ou unidade será agrupado e qual o seqüenciamento dos conteúdos, quais métodos e táticas serão utilizados para a apresentação do material, e como será realizada a avaliação para medir o nível de sucesso dos alunos.

- *Seleção do formato do curso*: a forma em que o curso será oferecido precisa ser definido logo no início da etapa de projeto porque esta decisão influenciará diversos aspectos do documento de design. O formato do curso deve estar compatível com as necessidades e características dos alunos. Alguns exemplos de formatos podem ser citados, como aulas presenciais, aulas a distância com material baseado em livros e apostilas, *e-learning* síncrono, *e-learning* assíncrono, jogos educacionais, entre outros.

- *Redação do documento de projeto instrucional*: é um relatório que contém uma visão geral de todo o projeto instrucional, trazendo informações de como o curso, módulo ou unidade deve ser construído. Ele descreve a abordagem de aprendizagem a ser utilizada, identifica as opções de mídias instrucionais, agrupa e sequencia objetivos, descreve os exercícios, atividades a serem realizadas e avaliações dos cursos e módulos.

O relatório resultante da etapa de projeto contém a descrição do curso, mas não contém o conteúdo dele. É um documento similar às plantas de engenharia e arquitetura, ou ao projeto da engenharia de *software*. Os materiais e conteúdos serão criados na fase de desenvolvimento, que será apresentada a seguir. O resultado da fase de projeto é um documento de especificação do curso que geralmente indica:

- um cronograma de criação e execução do curso;
- a equipe do projeto e seus papéis;
- detalhamento das tecnologias e especificação de mídias do curso;

- ementa dos cursos;
- detalhamento do controle de versões e configurações dos materiais.

Desenvolvimento:

Nesta fase os desenvolvedores criam e montam os conteúdos, que devem seguir as especificações da etapa de projeto, sempre buscando atender aos objetivos e necessidades que foram levantados durante a análise. Ao chegar na etapa de desenvolvimento, já deve haver definição sobre o propósito do curso, estrutura e conteúdo. Os desenvolvedores trabalham para criar e integrar materiais didáticos impressos e/ou digitais, configuram ambientes virtuais e preparam suporte tecnológico e administrativo. Há também a possibilidade de se envolver testadores, que fazem a conferência dos conteúdos, e assim, o projeto é revisado de acordo com o *feedback* recebido. Nesta etapa, pode haver a criação de protótipos e execução de pilotos de testes (CLARCK, 1995; FILATRO, 2008; INTULOGY, 2009).

Implementação:

É na fase de implementação que os alunos ganham acesso aos conteúdos para interagirem com os materiais didáticos, ferramentas, professores e outros alunos, visando à realização das atividades que foram programadas no projeto do curso. Neste momento, deve-se assegurar que materiais estão disponíveis e o ambiente de ensino totalmente funcional.

Nas situações em que houver demanda por facilitadores, estes devem receber treinamento antecipado sobre o currículo do curso, utilização do material de ensino e procedimentos de testes.

Quando existir uso de *softwares* e *hardwares*, deve-se preparar os alunos oferecendo treinamento e informações sobre a utilização da plataforma de aprendizagem.

Feito isso, os alunos são convocados e o curso, módulo ou unidade começa a ser executado conforme o planejado (CLARCK, 1995; FILATRO, 2008; INTULOGY, 2009).

Avaliação:

A etapa de avaliação busca medir o nível de sucesso de uma solução educacional, ou seja, se ela possibilita alcançar os objetivos que foram estabelecidos. Para isso, são avaliados tanto a aprendizagem dos alunos (com testes e acompanhamentos, etc.) como o projeto

instrucional em si, onde o designer instrucional deve fazer considerações, por exemplo, sobre o relatório de análise, *storyboards*, roteiros, interfaces ou diagramação dos materiais de estudo, relatórios de acompanhamento e relatórios finais de avaliação. Às vezes, a avaliação pode iniciar até mesmo antes do design instrucional, por meio de um diagnóstico da competência atual de um público-alvo sobre determinados tópicos.

Nas avaliações são utilizadas técnicas de coleta de dados como questionários, entrevistas, observação e experimentos (CLARCK, 1995; FILATRO, 2008; INTULOGY, 2009).

3 A AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS

Este capítulo apresenta como os jogos educacionais vêm sendo avaliados, com base em artigos que apresentam revisões sistemáticas realizadas por pesquisadores ligados à área de ensino da engenharia de *software*. Visando ampliar a abrangência sobre este tema, também foram analisados artigos com revisões sistemáticas sobre uso dos jogos em outras áreas. Alguns estudos de modelos de avaliação são brevemente apresentados.

3.1 REVISÕES SISTEMÁTICAS SOBRE AVALIAÇÃO DOS JOGOS EDUCACIONAIS VOLTADOS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

São poucas as revisões sistemáticas sobre avaliação da eficácia educacional dos jogos criados para o ensino da engenharia de *software*.

Um dos estudos existentes foi conduzido por Connolly et. al (2007), que fizeram uma revisão de literatura para identificar estudos empíricos sobre o uso de jogos voltados para a engenharia de *software*. A pesquisa buscou artigos publicados entre 1996 e 2006 nas seguintes bases de dados eletrônicas: ACM, ScienceDirect, EBSCO (que inclui Psychology and Behavioural Science, PsycINFO, SocINDEX, Library, Information Science and Technology Abstracts, CINAHL), ERIC, IngentaConnect, Infotrac (Expanded Academic ASAP) e Emerald.

Esta revisão focou-se especificamente em jogos de computador e excluiu jogos não eletrônicos, como os de tabuleiro e de cartas. O estudo retornou 21 artigos sobre 12 jogos.

Outra revisão sistemática, um pouco mais recente, foi conduzida por Gresse von Wangenheim e Shull (2009) que atualizaram e ampliaram a pesquisa de Connolly et al. (2007) com a inclusão de jogos de tabuleiros e de cartas. Essa revisão abordou artigos publicados entre janeiro de 1990 e julho de 2008 e procurou identificar os tipos de jogos educacionais existentes para a educação da engenharia de *software* e como a eficácia deles foi avaliada. A revisão buscou artigos publicados em revistas científicas e congressos nas seguintes bases de dados eletrônicas: *IEEEExplore*, *the ACM Digital Library*, *Compendex EI*, *the ISI (Institute for Scientific Information) Web of Science*, *ScienceDirect*, e *Wiley Interscience*. A busca identificou 16 artigos relevantes para a pesquisa, que abordavam 12 jogos diferentes.

Essas duas revisões trazem as seguintes informações como principais resultados:

- A maioria dos jogos coloca o usuário no papel de um gerente de projetos que precisa tomar decisões sobre processos, ciclo de vida, contratação e alocação de pessoal, etc.
- Os jogos, usualmente, são para jogadores individuais (não envolvem competição multi-usuários) e rodam em computadores pessoais, enquanto uma minoria roda em servidores na internet. Foi encontrado um jogo que é realizado dentro do ambiente virtual *Second Life*, um jogo de tabuleiro e um de cartas.
- A avaliação do impacto do aprendizado baseado em jogos é severamente limitada e em alguns casos não existente. A maior parte dos estudos encontrados durante as revisões tem um delineamento de pesquisa simples, onde estudantes usam o jogo e pesquisadores coletam algumas poucas informações subjetivas via questionários.
- Foi identificada uma carência por pesquisas empíricas e inexistência de estudos longitudinais.
- De modo geral, houve indicação de pelo menos um pequeno impacto positivo no uso dos jogos.
- Alguns dos artigos encontrados durante as revisões apresentam resultados que mostram que os jogos podem ser instrumentos eficientes para a aprendizagem, principalmente para reforçar conhecimentos. Os jogos podem não ser o método preferido para todas as situações de aprendizagem, em geral os estudantes preferem uma combinação de métodos, incluindo jogos, leituras e trabalhos com projetos.
- Há uma demanda por maneiras mais formais para a avaliação do impacto dos jogos.

3.1.1 Exemplos de Avaliações de Jogos Educacionais para a Engenharia de *Software*

A seguir, três estudos que obtiveram destaque nas revisões sistemáticas citadas serão vistos com mais detalhes.

3.1.1.1 Estudo de Pfahl et al.

Pfahl et al. (2003) apresentam um experimento controlado e uma replicação externa para avaliar a eficácia de treinamentos com um simulador de processos para a aprendizagem de gestão de projetos de desenvolvimento de *software*. O estudo iniciou na Universidade de Kaiserslautern, na Alemanha, e foi replicado na Universidade de Oulu, na Finlândia.

Para este estudo, foi conduzido um experimento controlado com a aplicação de um pré-teste e um pós-teste com um grupo de controle. Os alunos que participaram do experimento tiveram que completar os dois testes, um antes e um depois da sessão de treinamento, sendo que a eficácia foi avaliada ao se comparar a nota dos testes e na diferença dos resultados entre os alunos do grupo experimental (que utilizou o simulador) e do grupo de controle (que teve aula convencional).

A avaliação da eficácia, no experimento de Fahl e seus colegas, foi caracterizada pelas seguintes dimensões: (1) interesse em questões relacionadas com gestão de projetos de *software*; (2) conhecimentos a respeito de projetos de desenvolvimento de *software*; (3) entendimento de dinâmicas simples de projetos; (4) entendimento de dinâmicas complexas de projetos. Essas dimensões foram definidas como variáveis dependentes Y.1 a Y.4 (Figura 13).

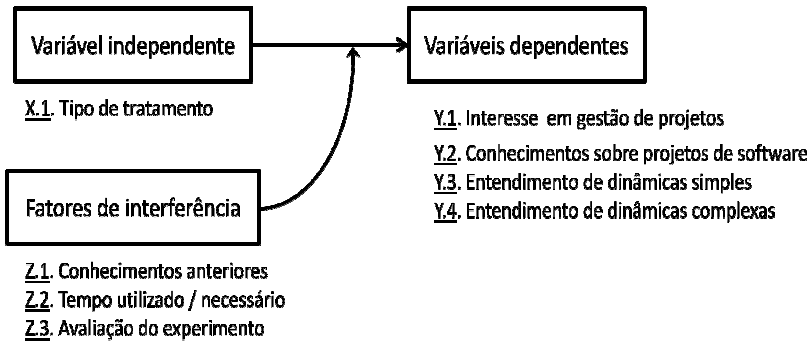
Os alunos que participaram do experimento são graduados em ciências da computação da Universidade de Kaiserslautern, matriculados na disciplina de engenharia de *software* avançada, sendo que nenhum deles tinha concluído o mestrado. Doze estudantes se interessaram em participar do experimento, mas somente nove concluíram todas as etapas. A replicação do experimento na Universidade de Oulu contou com doze estudantes, sendo que havia um mestre e um doutor no grupo.

O tratamento do experimento correspondeu a sessões de treinamento para os dois grupos, experimental e de controle, estruturadas em uma sequência de blocos: (1) introdução a gestão de projetos; (2) simulação onde o estudante assume o papel de um gerente de projetos; (3) apresentação de modelos que auxiliam um gerente de projetos; (4) exercícios. O bloco (2) corresponde ao uso do simulador e foi aplicado apenas no grupo experimental.

O tipo de tratamento que cada grupo recebe é indicado pela variável independente X.1 (Figura 13), que pode ter dois valores: T_A - aplicado ao grupo experimental A, e T_B - aplicado ao grupo de controle B.

Na preparação deste experimento foram levantados ainda três potenciais fatores de interferência, representados pelas variáveis Z.1 – características pessoais dos estudantes, como idade, sexo, assuntos da área já estudados, experiência pessoal com projetos de *software* e número de livros lidos sobre gerência de projetos de *software*; Z.2 – questões sobre o tempo necessário para o treinamento; e Z.3 – opinião subjetiva dos estudantes sobre a sessão de treinamento (Figura 13).

Figura 13 - Relação entre as variáveis do experimento



Fonte: Pfahl et al. (2003)

Como hipóteses do experimento, (i) esperava-se um efeito positivo na aprendizagem nos dois grupos (A = grupo experimental, e B = grupo de controle); e (ii) esperava-se que a aprendizagem no grupo A fosse maior do que no grupo B, tanto na melhoria de performance entre o pré-teste e pós-teste (aprendizagem relativa), como no resultado geral do pós-teste (aprendizagem absoluta).

Procedimentos do experimento.

O experimento, de forma resumida, foi conduzido da seguinte maneira. Inicialmente foi apresentada uma introdução a respeito da pesquisa e das atividades planejadas. Em seguida, foi aplicado um questionário para coleta das características pessoais dos participantes (variável Z.1). Na sequência foi conduzido um pré-teste, também via questionário, para a coleta de dados para as variáveis dependentes Y.1 a Y.4 (Figura 13), relacionadas com o interesse, conhecimento, entendimento simples e entendimento complexo de cada estudante.

A variável Y.1 – interesse, corresponde a opinião do estudante sobre a importância dada a questões de gestão de projetos de *software* durante (i) a graduação universitária, e (ii) durante a participação em projetos de *software*. Para a variável Y.1 foi usado um questionário com escala Likert (TROCHIM, 2006). As variáveis Y.2, Y.3 e Y.4 (Figura 13), que avaliam conhecimento e entendimentos dos assuntos abordados no treinamento foram medidas com questões de múltipla escolha. Foram cinco questões para Y.2, sete para Y.3 e seis para Y.4. Depois disso, os participantes do experimento foram divididos aleatoriamente em dois grupos, um experimental e um de controle, e então cada grupo passou pelo seu tratamento (com ou sem o uso do jogo). Ao final do tratamento, os dois grupos passaram por um pós-teste usando o mesmo conjunto de questionários do pré-teste, fornecendo dados para as variáveis dependentes pela segunda vez. Posteriormente, os alunos avaliaram a seção de treinamento preenchendo outro questionário, fornecendo dados para as variáveis Z.2, com questões sobre o tempo consumido, e Z.3, com questões sobre a opinião do estudante sobre o treinamento que passou. Cada etapa do experimento durou o mesmo tempo em cada um dos grupos.

Depois de ter informações coletadas para todas as variáveis, houve uma análise estatística dos dados, detalhada em (PFAHL et al., 2003), para se compreender os efeitos do tratamento nas variáveis do experimento e para se testar as hipóteses levantadas no início da pesquisa. Dessa forma, é possível comparar os resultados dos alunos do grupo experimental com o grupo de controle para verificar se houve benefício no processo de aprendizagem dos alunos que utilizaram o simulador/jogo.

3.1.1.2 Estudo de Navarro e Van Der Hoek

Navarro e Van Der Hoek (2007) realizaram avaliações do jogo e simulador de processos de engenharia de *software* SimSE. As avaliações aconteceram na Universidade da Califórnia – Irvine, numa série de quatro estudos, contemplando: (i) um piloto inicial com 28 alunos via aplicação de questionários para coleta de informações sobre a experiência de utilizar o jogo; (ii) avaliação para testar o jogo numa situação real de ensino em sala de aula onde os estudantes tiveram que jogar para em seguida responder a um conjunto de questões; (iii) um estudo comparativo entre diferentes métodos de ensino, avaliando o desempenho do SimSE versus leituras versus aulas expositivas, que

foram medidos num experimento com pré-teste e pós-teste; e (iv) um estudo de observação do uso do jogo por pesquisadores que acompanharam os alunos para obterem mais informações sobre a aprendizagem com o SimSE.

Piloto inicial. Foi realizado um experimento piloto com uma versão inicial do jogo onde foi possível constatar, via questionários, que havia potencial do SimSE trazer contribuições para o processo de aprendizagem dos alunos de engenharia de *software*. No questionário, os alunos apontaram subjetivamente suas impressões gerais sobre o jogo, opinaram sobre os efeitos educacionais e eficiência no aprendizado, e indicaram seus conhecimentos profissionais e educacionais sobre engenharia de *software*. Algumas questões foram respondidas via escala numérica de cinco níveis, e outras foram questões dissertativas livres, como por exemplo:

- Numa escala de 1 a 5, quão divertido foi jogar o SimSE (1 pouco divertido, 5 muito divertido)?
- Numa escala de 1 a 5, jogar SimSE reforçou seus conhecimentos sobre processos de engenharia de *software*, ensinados na disciplina da graduação?
- Além da disciplina da graduação, você frequentou outras aulas de engenharia de *software*?
- Você tem aplicado seus conhecimentos de engenharia de *software* em empresas do setor? Em caso positivo, durante quantos anos?

O questionário completo pode ser conferido em (NAVARRO, 2006). Os dados coletados foram organizados em gráficos e analisados para se compreender algumas questões básicas sobre o uso do jogo pelos alunos.

Teste em sala de aula. Os resultados da primeira avaliação geraram modificações no jogo e, num segundo momento, uma versão refinada do SimSE foi testada em sala de aula numa disciplina de engenharia de *software*. Os pesquisadores desejavam determinar quanto os estudantes conseguem aprender ao usar o SimSE num ambiente de aula convencional, como eles percebem e sentem essa experiência, e descobrir que tipos de considerações os professores devem ter em mente ao usar o SimSE nas suas aulas. Os alunos que participaram deste estudo jogaram o SimSE e responderam a um conjunto de perguntas a

respeito de conceitos e modelos do conteúdo do curso. As perguntas foram feitas de forma que os alunos tivessem que jogar para encontrar a resposta certa, e os resultados alcançados pelos alunos dariam uma indicação de quanto eles aprenderam ao jogar o SimSE.

Estudo comparativo. Nesta etapa do estudo os pesquisadores procuraram descobrir como o SimSE se compara a outros métodos de ensino e aprendizagem, como a leitura e aulas expositivas. Para realizar essa análise, procuraram avaliar a eficiência dos diferentes métodos para o ensino de conceitos específico de engenharia de *software* e procuraram medir, por exemplo, o conhecimento que foi adquirido pelos alunos, tempo gasto e aspectos subjetivos como atitude e motivação. Dezenove alunos participaram da experiência e foram aleatoriamente divididos em três grupos (jogo, leitura, aula) de tamanhos semelhantes. Todos receberam um pré-teste desenvolvido para medir o conhecimento individual em conceitos de processo de *software* que, posteriormente, seriam ensinados pelos três métodos. Depois dos testes, os alunos foram orientados a seguirem as tarefas correspondentes ao grupo que pertenciam (jogo, leitura, aula) durante quatro dias. O grupo que aprendeu com o jogo o utilizou durante três seções; o grupo que aprendeu com leitura deveria completar um conjunto de leituras sobre os mesmos conceitos; e o grupo com aulas participou de duas seções de 50 minutos abordando o mesmo conteúdo do jogo. Ao final das atividades, todo o grupo de alunos recebeu um pós-teste que continha algumas das perguntas do pré-teste, mas também teve novas perguntas para minimizar possíveis influências do primeiro teste nos alunos.

Ao final desse questionário, os alunos foram convidados a preencherem um segundo questionário com suas impressões e sentimentos sobre o método instrucional aplicado ao grupo que pertenciam. O questionário trouxe perguntas sobre o método usado, incluindo quanto tempo foi empregado nos exercícios, o quanto acharam a atividade agradável, opinião sobre a eficácia, e indicaram a preferência do método em comparação com outras formas de aprendizagem conhecidas. Também responderam questões sobre conhecimentos anteriores que pudessem auxiliar os pesquisadores a detectarem qualquer correlação entre as variáveis, como nível de experiência, gênero, e performance individual no exercício.

Estudo de observação. No estudo de observação os pesquisadores analisaram os estudantes jogando o SimSE. O objetivo desse estudo foi observar os processos de aprendizagem utilizados pelos

estudantes durante o jogo, ou seja, como o SimSE ajuda os alunos a aprenderem. O estudo ocorreu numa configuração um-a-um, com um estudante e um pesquisador em cada momento. Os estudantes receberam instruções de como deveriam utilizar o jogo e então foram observados e entrevistados. As perguntas foram projetadas para identificarem a presença das teorias educacionais envolvidas nesse processo de aprendizagem e para possibilitarem a descoberta de aspectos gerais do processo de aprendizagem que ocorre ao se jogar o SimSE.

Os autores comentam ainda que outros jogos e simuladores voltados para a engenharia de *software*, como SE-SAM (DRAPPA; LUDEWIG, 2000), OSS (SHARP; HALL, 2000) e SimVBSE (JAIN; BOEHM, 2006) não passaram por estudos de avaliação, especialmente em sala de aula. Geralmente ocorrem apenas observações que descrevem e narram um grupo de estudantes testando os jogos.

3.1.1.3 O EGameFlow

O EGameFlow (FU; SU; YU, 2009) é uma escala que mede a diversão proporcionada por um jogo digital para auxiliar os desenvolvedores a entenderem as forças e falhas do projeto, a partir do ponto de vista do aluno. Para os desenvolvedores deste modelo (FU; SU; YU, 2009), a diversão do aluno atua como um catalisador para incentivá-lo nos estudos.

Este modelo se fundamenta na teoria do efeito de fluxo (CSIKSZENTMIHALYI, 1991), que se manifesta quando ocorre uma situação de completa absorção ou engajamento em uma atividade, e também no estudo de (FU; SU; YU, 2009), que criaram um framework e heurísticas abordando a diversão em jogos. Desenvolvedores utilizam estas heurísticas como referência ao criarem seus jogos.

O EGameFlow é uma versão adaptada do modelo de Sweetser e Wyeth (2005) para jogos educacionais, transformado em uma escala de medição composta por oito dimensões: imersão, interação social, desafio, clareza de metas, feedback, concentração, controle e melhoria da aprendizagem. Dentro do contexto destas dimensões, foram criados 56 itens do tipo Likert de 7 pontos para os respondentes indicarem o quanto concordam ou discordam das afirmações referentes ao uso do jogo. No final, também há uma escala visual de 0 a 100 pontos para os alunos indicarem o nível geral de diversão que tiveram durante o jogo.

O estudo de avaliação do EGameFlow foi realizado com 166 alunos da disciplina introdução a aplicações de *software*, em 2006,

numa universidade nacional de Taiwan. A participação dos alunos foi voluntária, deveriam utilizar ao menos um dentre quatro jogos e responder a um questionário. Os dados coletados foram analisados estatisticamente, desta forma demonstrou-se que a escala é válida e confiável.

Esta escala foi considerada satisfatória e capaz de avaliar o nível de diversão proporcionado por um jogo educacional digital aos seus usuários.

3.2 REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE JOGOS EDUCACIONAIS VOLTADOS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE NO BRASIL

As duas revisões sistemáticas citadas na seção 3.1 restringiram as buscas por artigos em bases de dados científicas estrangeiras e retornaram apenas um caso brasileiro. Assim, com o objetivo de conhecer quais jogos educacionais são utilizados para o ensino de Engenharia de *Software* no Brasil, e como são avaliados, foi realizada dentro das atividades de pesquisas para a presente tese mais uma revisão sistemática que ampliou o domínio de buscas para a Web em geral, visando encontrar um maior número de estudos que abordassem jogos desenvolvidos no Brasil.

A revisão foi conduzida em conjunto com pesquisadores de Engenharia de *Software* da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), seguindo o processo de condução de revisões sistemáticas definido por Kitchenham (2004). Teve como objetivo obter informações para responder as seguintes questões:

- 1) Que tipos de jogos são utilizados no ensino de Engenharia de *Software* no Brasil?
- 2) Como a eficiência educacional dos jogos brasileiros para Engenharia de *Software* tem sido avaliada em relação a outros métodos instrucionais?

A equipe procurou examinar todos os artigos sobre jogos no ensino de ES no Brasil disponíveis na Web (indicados por buscas no Google), publicados entre janeiro de 1990 e junho de 2009. Foram considerados todos os tipos de jogos com objetivos educacionais, incluindo jogos de computador ou não (p.ex., jogos de tabuleiro, cartas, etc). Também foram considerados protótipos conceituais de jogos, que

foram apenas modelados e ainda não chegaram a ser implementados. Da pesquisa na web, foram excluídos os resultados que:

- Não tinham sido publicados em revistas especializadas, em anais de congressos, simpósios e seminários, ou não eram trabalhos de conclusão de curso ou dissertações;
- Não tratavam de jogos ou simulações com finalidades acadêmicas ou educacionais;
- Não eram voltados para o ensino de ES;
- Não relatavam aplicação do jogo no Brasil.

3.2.1 Fontes de dados e estratégias de busca.

A equipe buscou todos os artigos brasileiros, que abordam jogos para a ES disponíveis na internet. A ferramenta de pesquisa utilizada foi o Google (www.google.com.br). Para obtenção das publicações foram utilizados dois argumentos de pesquisa por causa de uma limitação no campo de buscas do Google, que aceita no máximo 32 palavras. Os argumentos de pesquisa foram feitos somente em língua portuguesa para limitar o número de resultados.

O primeiro argumento de pesquisa utilizado foi: *(jogo OR simulação) AND (abstract AND resumo) AND (educação OR ensino OR aprendizagem) AND (“engenharia de software” OR “projeto de software” OR “requisitos de software” OR “design de software” OR “construção de software” OR “teste de software”)* filetype:pdf. Este argumento de pesquisa retornou 1.120 resultados.

O segundo argumento de pesquisa utilizado foi: *(jogo OR simulação) AND (abstract AND resumo) AND (educação OR ensino OR aprendizagem) AND (“manutenção de software” OR “gerenciamento de configuração” OR “processo de software” OR “medição de software” OR “qualidade de software”)* filetype:pdf. Este segundo argumento retornou 849 resultados.

Todos esses documentos foram conferidos (título e resumo) por 2 pesquisadores e apenas 8 foram considerados relevantes, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão.

A partir desses artigos foi realizada uma nova pesquisa no Google, dessa vez usando como argumento de busca o nome dos jogos encontrados, visando identificar outros documentos que pudessem enriquecer a revisão, como, por exemplo, dissertações e trabalhos de conclusão de curso, ou mesmo artigos escritos em outras línguas ou que não haviam sido retornados com os argumentos de pesquisa utilizados.

Com esse procedimento mais 4 documentos foram encontrados e incorporados ao conjunto de estudos considerados por essa revisão.

3.2.2 Extração dos dados

Depois de ter os artigos selecionados passamos para a extração dos dados sobre os jogos, que foram sintetizados nas tabelas a seguir, de acordo com os seguintes itens:

- *Jogo*: nome do jogo relatado no estudo;
- *Referências*: referência do artigo, bem como documentos adicionais que tenham sido utilizados para obtenção das informações;
- *Descrição do jogo*: breve descrição do jogo ou ferramenta de simulação avaliada;
- *Forma de utilização*: utilização por usuários individuais ou múltiplos usuários;
- *Ambiente de utilização*: identifica se o jogo é utilizado em tabuleiro, cartas, computador em ambiente local ou computador na internet;
- *Área de conhecimento da ES*: área de conhecimento da Engenharia de Software na qual a atividade de aprendizagem está focada, com base no SWEBOK (IEEE, 2004);
- *Atividade de aprendizagem*: visão geral da tarefa que deve ser cumprida pelos alunos;
- *Contexto de uso*: indica o contexto educacional em que o jogo pode ser utilizado;
- *Resultado de aprendizagem*: indica o que o aluno deve atingir como resultado da experiência de aprendizagem, classificados em conhecimentos, habilidades e atitudes;
- *Avaliação*: identifica se o uso educacional foi formalmente avaliado;
- *Principais descobertas*: sumarização dos principais resultados obtidos no estudo e/ou avaliação realizados.

Jogo	Elicit@ção
Referências	(BERNARDI; FONTOURA; CORDENONSI, 2008)
Descrição do jogo	O jogador realiza entrevistas com personagens virtuais para identificar requisitos de um sistema para gestão de espetáculos teatrais. Os alunos aprendem estratégias para identificar requisitos em entrevistas que acontecem em diferentes ambientes de trabalho, com usuários de diferentes personalidades e diferentes desejos de cooperação.
Forma de utilização	Usuários individuais
Ambiente de execução	Este jogo está em fase de prototipação e ainda não foi implementado.
Área de conhecimento da ES	Requisitos de <i>Software</i>
Atividade de aprendizagem	O jogador participa de simulações de entrevistas para aprender técnicas de elicitación de requisitos
Contexto de uso	Jogo para ser utilizado como ferramenta complementar na aprendizagem na graduação de computação ou sistemas de informação.
Resultado de aprendizagem	Conhecimento Habilidade
Avaliação	Não realiza.
Principais descobertas	Este jogo está em fase de prototipação e ainda não foi implementado. Não foi testado com usuários e não trás resultados de seu uso.

Jogo	Honey
Referências	(SOUZA et al., 2008)
Descrição do jogo	O Honey é um jogo que simula um ambiente no qual o usuário pode clicar em portas de salas de escritório onde conteúdos sobre XP (Extreme Programming) são apresentados.
Forma de utilização	Usuários individuais
Ambiente de execução	Computador na internet
Área de conhecimento da ES	Processo de <i>software</i>
Atividade de aprendizagem	O jogador acessa um ambiente virtual com diversas portas de salas de escritórios com objetos e atores. Cada porta garante o acesso a uma prática do XP.

Contexto de uso	Jogo utilizado como complemento da aprendizagem de conceitos relacionados ao XP (Extreme Programming) em curso de graduação em Ciência da Computação
Resultado de aprendizagem	Conhecimento
Avaliação	Não realiza.
Principais descobertas	O jogo não avaliado de forma sistemática, porém a observação aponta a existência de resultados satisfatórios em relação ao entendimento do XP e boa aceitação da ferramenta.

Jogo	Planager
Referências	(ROSA; KIELING, 2006) (PRIKLADNICKI; ROSA; KIELING, 2007) (PRIKLADNICKI; WANGENHEIM, 2008)
Descrição do jogo	O Planager apóia o ensino de conceitos de gerência de projetos, focado no grupo de processos de planejamento do PMBOK. Existem dois modos de jogo: o tutorial, onde o usuário aprende sobre gerência de projetos e o jogo, onde é possível interagir com diversos cenários de projetos cadastrados na base de dados do Planager. Em cada cenário há a descrição de um projeto e o jogador deverá passar por cinco fases: definição do escopo, criação da EAP, definição de atividades, seqüenciamento de atividades e caminho crítico.
Forma de utilização	usuários individuais
Ambiente de execução	computador em ambiente local
Área de conhecimento da ES	Gerenciamento de engenharia de <i>software</i>
Atividade de aprendizagem	O Jogo simula um ambiente empresarial e o estudante exercita os processos de planejamento do PMBOK
Contexto de uso	Utilizado para complementar o ensino de gerência de projetos de <i>software</i> em cursos de graduação.
Resultado de aprendizagem	Conhecimento Habilidade
Avaliação	Não realiza.
Principais descobertas	Avaliações preliminares mostraram que os alunos tiveram maior facilidade para entender os conceitos de gerência de projetos, e a estratégia de pontuação usada no jogo ajudou ao professor identificar a diferenciação de conhecimentos de cada aluno. Há necessidade de incluir maior número de cenários no jogo, aperfeiçoar a interface gráfica e validar o uso educacional com

técnicas de experimentação.

Jogo	Scrumming
Referências	(ISOTTON, 2008) (PRIKLADNICKI; WANGENHEIM, 2008)
Descrição do jogo	O Scrumming é um jogo de apoio ao ensino e prática de conceitos do SCRUM, permitindo a simulação da definição de um sprint de um projeto por vez.
Forma de utilização	Usuários individuais
Ambiente de execução	Computador em ambiente local
Área de conhecimento da ES	Gerenciamento de projetos de <i>software</i>
Atividade de aprendizagem	O jogador realiza a definição de um sprint do SCRUM assumindo o papel de Scrum Master.
Contexto de uso	Jogo utilizado como apoio no ensino de práticas do SCRUM para profissionais da indústria e alunos de graduação
Resultado de aprendizagem	Conhecimento
Avaliação	Não realiza.
Principais descobertas	A ferramenta não foi avaliada de forma sistemática, porém foi apresentada para alguns gerentes de projetos os quais mostraram bastante interesse e curiosidade pela utilização para praticar os conceitos apresentados.

Jogo	SE•RPG
Referências	(BENITTI; MOLLÉRI, 2008)
Descrição do jogo	Jogo educacional baseado em papéis (RPG – Role-Playing Game) que simula um ambiente de desenvolvimento de <i>software</i> de uma empresa fictícia.
Forma de utilização	usuários individuais
Ambiente de execução	computador na internet
Área de conhecimento da ES	Gerenciamento de projetos de <i>software</i>

Atividade de aprendizagem	O jogador simula a execução de um projeto assumindo o papel de gerente de projetos, podendo selecionar o modelo de processo, a linguagem utilizada e a equipe do projeto.
Contexto de uso	Jogo utilizado como ferramenta de auxílio ao aprendizado do processo de desenvolvimento de <i>software</i> e gestão de projetos em aulas de graduação.
Resultado de aprendizagem	Conhecimento e Habilidade
Avaliação	Aplicação de questionário simples, contendo apenas duas questões de múltipla escolha, para 24 estudantes em dois momentos: antes do uso do jogo e depois. Não houve grupo de controle.
Principais descobertas	Permite minimizar a lacuna existente entre teoria e prática. Estimula a aprendizagem. Proporciona uma visão prática do processo de desenvolvimento. O jogo foi considerado motivador e desafiador. O jogo trouxe contribuição ao aprendizado.

Jogo	SimuleS
Referências	(FIGUEIREDO et al., 2006) (FIGUEIREDO et al., 2007)
Descrição do jogo	O jogo SimuleS (Simulador de Uso da Engenharia de <i>Software</i>) é um jogo que utiliza tabuleiro, cartas e cartões baseado no jogo PnP (Problems and Programmers) cuja finalidade é o ensino de conceitos de Engenharia de <i>Software</i> .
Forma de utilização	múltiplos usuários
Ambiente de execução	Tabuleiro
Área de conhecimento da ES	Processo de <i>software</i>
Atividade de aprendizagem	O jogador assume o papel de gerente de projetos e deve apresentar soluções aos problemas apresentados durante um processo de desenvolvimento de <i>software</i> .
Contexto de uso	Jogo de tabuleiro utilizado para apoio no ensino do processo de desenvolvimento de <i>software</i> em cursos de graduação.
Resultado de aprendizagem	Conhecimento
Avaliação	Não realiza.
Principais descobertas	Foi realizada apenas uma avaliação da dinâmica do jogo, sendo sugerida como trabalho futuro, a realização de uma

avaliação mais sistemática.

Jogo	The Incredible Manager
Referências	(DANTAS, 2003) (DANTAS; BARROS; WERNER, 2004a) (DANTAS; BARROS; WERNER, 2004b)
Descrição do jogo	The Incredible Manager é um jogo de simulação onde o estudante deve atuar como gerente de projetos de <i>software</i> . No início, é preciso construir um plano do projeto, formar a equipe e alocar os recursos nas atividades, que deverão ser controladas para permanecerem dentro do cronograma e orçamento previstos. No decorrer do jogo o estudante pode precisar alterar o planejamento original do desenvolvimento para alcançar o sucesso, que acontece quando todas as atividades são concluídas sem que os dias e fundos do projeto acabem.
Forma de utilização	usuários individuais
Ambiente de execução	computador em ambiente local
Área de conhecimento da ES	Gerenciamento de projetos de <i>software</i>
Atividade de aprendizagem	O jogador assume o papel do gerente do projeto, faz um planejamento que deverá ser controlado para finalizar o projeto dentro dos custos e prazos planejados.
Contexto de uso	Simulação usada como complemento de aprendizagem em treinamentos de gerentes de projetos, ocorridos em cursos de graduação, pós-graduação ou em treinamentos para empresas.
Resultado de aprendizagem	Conhecimento, habilidade e atitude.
Avaliação	Avaliação feita com dois estudos de caso experimentais, uma com 7 alunos e outra com 8 alunos, com aplicação de um pós-teste contendo perguntas sobre assuntos abordados no jogo.
Principais descobertas	O processo de treinamento baseado em jogos de simulação foi considerado motivador, dinâmico, prático e divertido. Participantes apontaram como aspectos importantes a pressão psicológica e nível de dificuldade do jogo. Informaram que houve aumento em habilidade de gerenciamento; O interesse por gerenciamento aumentou depois do jogo; Treinamento baseado em jogos foi considerado bom; Os alunos consideraram o treinamento

divertido ou muito divertido. Alunos reclamaram que o modelo atual é um pouco simples e incapaz de representar diversas situações e eventos inesperados.

Jogo	X-MED
Referências	(PRIKLADNICKI; WANGENHEIM, 2008) (GRESSE VON WANGENHEIM; THIRY; KOCHANSKI, 2008)
Descrição do jogo	O X-MED é um jogo educacional que permite realizar a simulação de um programa de medição de <i>software</i> com enfoque no monitoramento de projetos de acordo com o nível 2 de maturidade do CMMI-DEV v1.2, com base no GQM (Goal/Question/Metric) e PSM (Practical <i>Software</i> and Systems Measurement). O objetivo do jogo é reforçar conceitos de medição e ensinar a competência na aplicação do conhecimento de medição.
Forma de utilização	Usuários individuais
Ambiente de execução	Computador em ambiente local
Área de conhecimento da ES	Gerenciamento de projetos de <i>software</i> e medição de <i>software</i>
Atividade de aprendizagem	O jogador assume o papel de um analista de medição e segue sequencialmente todas as tarefas para definir e aplicar um programa de medição.
Contexto de uso	O jogo é utilizado para complementar cursos tradicionais ou e-learning de estudantes de pós-graduação na área de Ciência da Computação e/ou profissionais de Engenharia de <i>Software</i> , fornecendo um ambiente para exercitar os conceitos apresentados.
Resultado de aprendizagem	Conhecimento e habilidade
Avaliação	Avaliação realizada com um total de 15 alunos participantes de 3 disciplinas em duas universidades diferentes. Em cada disciplina foi aplicado um design de experimento clássico com grupo de controle, pré-teste e pós-teste e seleção aleatória.
Principais descobertas	Como resultado do experimento, muitos participantes acreditaram de modo subjetivo que o jogo os ajudou a aprender tanto sobre conceitos e processo quanto sobre a aplicação da medição. Em geral, os participantes avaliaram o jogo como apropriado e atrativo. Muitos participantes comentaram que preferiram o jogo em relação a exercícios

3.2.3 Resultados

Em relação à primeira pergunta de pesquisa (Que tipos de jogos são utilizados no ensino de Engenharia de *Software* no Brasil?), pode-se perceber que ainda existem poucas publicações sobre jogos educacionais para ensino de ES no Brasil. Dentre as áreas da ES, a mais abordada pelos jogos é a de *gerenciamento de projetos*.

Em relação à segunda pergunta de pesquisa (Como a eficiência educacional dos jogos é avaliada em relação a outros métodos instrucionais?), a análise aponta que a grande maioria das publicações não apresenta detalhamento suficiente sobre a avaliação dos efeitos de aprendizagem dos jogos. Dos oito jogos analisados, apenas três foram avaliados com o objetivo de evidenciar os ganhos obtidos através do uso do jogo. Em relação aos outros jogos, ou as publicações não citam nenhum tipo de avaliação ou há apenas uma avaliação bem informal. Isto também demonstra uma deficiência neste ponto, que pode até inibir uma adoção mais ampla deste método de ensino na área de ES por não se estar medindo seus efeitos.

Entre os três estudos que avaliaram os jogos, a estratégia de pesquisa envolveu o uso de questionários para medir se ocorreu aprendizagem, sendo que em um dos estudos houve um pré-teste, e nos demais apenas pós-teste. Questionários também foram utilizados para obter informações sobre as características pessoais de cada aluno participante e opinião sobre o processo instrucional que experimentaram.

Outro ponto observado foi uma insuficiência de aspectos educacionais no desenvolvimento dos jogos. As descrições deles, muitas vezes, não apresentam suficientemente as características dos jogos e principalmente não descrevem claramente os objetivos de aprendizagem e contexto de uso educacional, que são informações essenciais para um professor decidir a adotar um jogo como material instrucional.

3.3 REVISÕES SISTEMÁTICAS SOBRE AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS (GERAL)

Até o momento, vimos neste capítulo revisões sistemáticas abordando formas de avaliação de jogos focados na Engenharia de

Software. Para aumentar um pouco a abrangência da presente pesquisa, ampliou-se a investigação para estudos sobre avaliação de jogos em geral, contemplado revisões sistemáticas que não se limitaram a uma área do conhecimento específico.

Randel et al. (1992) realizaram uma revisão de artigos que comparam a eficiência instrucional dos jogos educacionais e simuladores (eletrônicos ou não) em relação a aulas tradicionais. O estudo examinou 7 revisões da literatura publicadas entre 1966 e 1984 e artigos em bases de dados científicas publicados entre 1984 e 1991. Foram considerados 67 estudos num período de 28 anos. Os autores excluíram artigos que não utilizaram alguma medição empírica. Randel et al. (1992) comentam que poucos estudos anteriores foram feitos, e muito do trabalho sobre a avaliação de jogos estava sendo descritivo, baseado em julgamento dos pesquisadores e que apresentavam apenas breves narrativas sobre o uso dos jogos.

Esta revisão de Randel e seus colegas organiza os resultados de acordo com disciplinas: verifica a eficácia em ciências sociais, matemática, artes, física, biologia e lógica. Também foca na retenção dos assuntos ao longo do tempo e no nível de interesse dos usuários. É uma revisão bastante direcionada para o desempenho e aponta alguns estudos sobre jogos que demonstraram maior eficácia na educação, no entanto não há um detalhamento explicando como esses resultados foram obtidos e quais métodos foram utilizados para as investigações.

Embora traga poucas informações em relação a forma como os jogos foram avaliados, os autores fazem algumas considerações importantes sobre os métodos de pesquisa para avaliação de jogos educacionais (RANDEL et al., 1992), listadas a seguir.

- Muitos autores identificaram variáveis que podem afetar os resultados dos estudos que medem a eficiência dos jogos: personalidade, estilo cognitivo de aprendizagem, sexo dos jogadores, variáveis de grupo, habilidade acadêmica e habilidade com jogos. Os pesquisadores de jogos educacionais precisam ficar atentos em relação a essas questões.
- A forma de medição usada para demonstrar o efeito dos jogos deve ser escolhida com cuidado. Se o teste de medição aplicado aos alunos não estiver compatível com os assuntos que o jogo ensina, resultados negativos vão ocorrer.
- Outro problema é o uso do mesmo instrumento para o pré-teste e pós-teste. Se houver um período de tempo curto entre os testes,

pode ocorrer um desvio no resultado porque o estudante pode ter tido dicas daquilo que precisa ser lembrado durante o uso do jogo.

- A amostragem é outra questão importante na avaliação de jogos. Muitas vezes não é possível contar com uma amostragem aleatória de estudantes e os pesquisadores ficam limitados a usar turmas inteiras para fazer comparações, no entanto, essas turmas podem ser misturadas no pré-teste para uma avaliação melhor.
- Deve-se considerar a possibilidade do professor e seu método de ensino causarem influência nos resultados dos testes. Se houver turmas ou estudantes suficientes, os efeitos de diferentes professores podem ser avaliados experimentalmente.
- O *debriefing* é uma variável que pode afetar os resultados do aprendizado com jogos, já que as discussões podem ampliar os conhecimentos dos alunos. Assim, fica difícil distinguir se a aprendizagem é decorrente do jogo em si ou do *debriefing*. Se houver *debriefing* em pesquisas, é necessário que seus condutores descrevam nos artigos como ela aconteceu.
- As avaliações devem fornecer tempo de familiarização para o estudo ter efeitos verdadeiros quando os jogos são complexos.
- Alguns estudos alegam que os jogos melhoram a aprendizagem porque a turma que usou jogos, em comparação com o grupo de controle, apresentou melhor desempenho. No entanto, se o grupo de controle não tiver um tempo de aulas equivalente a quantidade de horas que a outra turma praticou com jogos, o resultado poderá ser influenciado pelo tempo extra de instrução obtido pela turma que utilizou jogos.
- O desenho de pesquisas experimentais sobre jogos precisa de mais atenção para reduzir os problemas com a interferência dos professores, efeito *Hawthorne*, instrumentos de testes, seleção de variáveis, e diferença de tempo de estudo entre turmas de controle. Os artigos de pesquisa precisam incluir mais detalhes sobre o desenho dos experimentos para que os resultados sejam avaliados sem questionamentos.

KE (2008) traz uma das revisões mais abrangentes sobre o uso de jogos educacionais como ferramentas de aprendizagem. O autor começou seu estudo com uma análise de seis revisões da literatura sobre jogos educacionais e simuladores (RANDEL et al., 1992; DEMPSEY et al., 1994; EMES, 1997; WOLFE, 1997; HAYS, 2005; VOGEL et al.,

2006b). Como resultado dessa análise, Ke (2008) destacou seis pontos, listados a seguir.

- A base de literatura é esparsa. Apesar de muitos artigos discutirem o uso educacional dos jogos, a maior parte dos artigos é baseada na opinião dos autores sobre o potencial instrucional dos jogos ou propostas de como os jogos deveriam ser desenvolvidos para uso educacional. Poucos artigos documentam dados empíricos a respeito da eficiência dos jogos instrucionais (ver HAYS, 2005; DEMPSEY, et al. 1994).
- Resultados dos estudos empíricos divulgados são conflitantes. Parece que poucas conclusões podem ser obtidas dos estudos e não existem evidências de que os jogos podem ser eficientes em todas as situações de aprendizagem (ver RANDEL et al., 1992; DEMPSEY et al., 1994; VOGEL et al., 2006b).
- A pesquisa empírica sobre jogos educacionais é fragmentada. Estudos anteriores focaram-se em diferentes grupos de fatores e variáveis ao avaliar os efeitos dos jogos (ver DEMPSEY et al., 1994).
- Muitas avaliações de jogos são apenas narrações ou descrições (ver DEMPSEY et al., 1994).
- Há uma necessidade por mais estudos longitudinais (ver EMES, 1997).
- Uma análise dos estudos existentes em relação ao tema abordado pelos jogos revela que determinados campos do conhecimento são mais adaptáveis aos jogos, como matemática, física e artes (ver RANDEL et al., 1992; HAYS, 2005).

Ke faz algumas críticas em relação as revisões existentes. Comenta que algumas são baseadas apenas em estudos quantitativos (VAN SICKLE, 1986; RANDEL et al., 1992; WOLFE, 1997), e que excluíram estudos qualitativos, a maioria não demonstra claramente as regras de decisão utilizadas para sintetizar os resultados de vários estudos, mostrando uma falta de rigor analítico e objetividade, e em algumas casos há a inclusão de artigos de baixa qualidade ou relatórios não empíricos que podem interferir na análise do resultado final.

Depois do estudo inicial com as revisões da literatura, Ke (2008) conduziu uma pesquisa em bases de dados científica e selecionou 89 artigos para serem analisados. A maioria desses artigos teve como propósito estudar a eficácia dos jogos como recursos educacionais. Esta

revisão conduzida por Ke não teve como um de seus objetivos principais detalhar os métodos que foram utilizados nos estudos selecionados para a revisão, e não apresenta informações sistematizadas a este respeito. No entanto, o autor aponta que entre os artigos que avaliaram a eficácia dos jogos, 69% utilizaram um delineamento quantitativo experimental, quase-experimental, correlacional-causal, ou descritivo. Destacou alguns exemplos, como os artigos de, Vogel et al. (2006a), e Johnson (1993). Cerca de 15% empregaram delineamento de métodos combinados, como o artigo de Barab et al. (2007), que avaliou os efeitos de jogos online multi-jogadores massivos (*Massive Multiplayer Online Game*) em 28 turmas do quarto ano com pré-teste e pós-teste quantitativo e observação de campo; e outros 15% foram estudos etnográficos qualitativos ou estudos de caso, como no artigo de Piper et al. (2006), que reportou efeitos positivos de um jogo eletrônico colaborativo de mesa (*tabletop computer game*) para o desenvolvimento de habilidades sociais por meio de uma descrição bastante densa.

O autor observa ainda que menos de 50% das avaliações dos jogos são longitudinais e a maioria durou menos de duas horas. Isso vai ao encontro do que também aponta Emes (1997), que indicou que mais estudos longitudinais são necessários para a avaliação da eficiência dos jogos. Somente 10 estudos entre os 89 examinados por Ke examinam a variável “características dos alunos”, mostrando que a relação entre o uso dos jogos e as características dos jogadores está sendo pouco investigada (DEMPSEY, 1994; KE, 2008).

A respeito da eficiência dos jogos, foi apurado na pesquisa de Ke (2008) que 34 entre os 65 artigos apontaram efeitos significativamente positivos dos jogos, 17 indicaram resultados mistos, onde os jogos facilitaram certos tipo de conteúdos e outros não, 12 indicaram que não houve diferença entre jogos e aulas convencionais, e um estudo indicou que a aula convencional foi mais eficiente que o jogo.

3.4 EXEMPLOS DE AVALIAÇÕES DE JOGOS EDUCACIONAIS EM GERAL

Esta seção apresenta alguns estudos que obtiveram destaque nas revisões sistemáticas sobre avaliação de jogos em geral, ou seja, que abordam outras áreas além da engenharia de *software*.

3.4.1 Estudo de Vogel et al.

Vogel et al. (2006a) abordam o estudo de aplicações educacionais com realidade virtual que utilizam representações em três dimensões para cenários e objetos, almejando alcançar experiências educacionais mais significativas por meio desta tecnologia. Os autores da pesquisa acreditam que a realidade virtual pode auxiliar o aprendizado de pessoas com necessidades especiais, como crianças surdas. Experiências bem sucedidas foram alcançadas pelo grupo, que partiu para o desenvolvimento de uma nova aplicação mais sofisticada, adicionando elementos de jogos a um ambiente de realidade virtual, buscando melhores resultados.

Os objetivos do estudo de Vogel et al. (2006a) são: (i) identificar se o uso de jogos educacionais com realidade virtual auxilia no aprendizado, e (ii) se crianças com audição normal e crianças surdas se beneficiam igualmente com o uso desta tecnologia.

O estudo contou com 44 crianças entre 7 e 12 anos de escolas públicas da Florida, sendo 25 meninas e 19 meninos. Todas as crianças surdas da escola, cujos pais permitiram a participação da pesquisa, foram incluídas no estudo. As crianças com audição normal foram incluídas na amostra num processo de voluntariado, e ao todo o estudo teve 11 crianças surdas e 39 com audição normal.

O estudo realizado foi quase-experimental com grupo de controle desigual para comparar turmas que utilizaram jogo com realidade virtual e turmas que utilizaram realidade virtual sem elementos de jogos. Os alunos foram divididos aleatoriamente entre o grupo de controle (que utilizou multimídia linear com realidade virtual – sem jogo) e o grupo experimental (que utilizou jogo com realidade virtual). Antes de iniciar as sessões de instruções houve um pré-teste contendo 15 questões sobre linguagem, literatura e matemática, onde os alunos tiveram que determinar as idéias principais de histórias, organizar eventos em ordem cronológica, descrever e analisar padrões, descrever relacionamentos, gráficos, símbolos e funções.

Durante duas semanas cada aluno utilizou os programas por 10 minutos por dia. A aquisição de conhecimento foi avaliada por um pós-teste parecido com o primeiro, mas com questões diferentes, aplicado depois da última sessão de instrução. As questões e processo de aplicação foram baseadas em um teste padrão utilizado na Flórida, chamado FCAT³ (Florida Comprehensive Assessment Test), usado para avaliar o ensino do estado a cada ano. A avaliação da eficácia foi feita a partir da comparação dos resultados entre pré-teste e pós-teste.

³ <http://fcat.fldoe.org/>

3.4.2 Estudo de Johnson

Johnson (1993) realizou um estudo sobre a eficácia de um jogo que traz informações sobre AIDS para adolescentes e jovens, chamado BlockAIDS. O jogo foi disponibilizado em um quiosque do Museu de Ciências Naturais de Houston e foi jogado por mais de 30.000 pessoas, geralmente alunos de escolas que visitaram o museu.

O BlockAIDS segue um formato que mistura o jogo da velha com quiz, onde o jogador precisa dar a resposta certa para evitar que a máquina complete linhas ou colunas. Quando erra a resposta, aparece uma dica na tela, que é como a aprendizagem acontece no jogo. Cada pessoa permanece jogando por 5 a 6 minutos, tenta de 3 a 4 partidas e, nesse tempo, responde em torno de 15 perguntas.

O BlockAIDS coleta dados automaticamente de todas as partidas enquanto o jogo é executado e os armazena em disco. O sistema compara o número de acertos da primeira partida com a última de cada jogador para identificar o ganho de conhecimento que houve durante as partidas. No fim do jogo, um conjunto de questões aparece para um grupo aleatório de jogadores, visando identificar o impacto do jogo na atitude deles. Com esse processo automatizado, foi possível coletar dados de 3046 jogadores, sendo que 446 desses responderam a 4 perguntas de um questionário, apresentados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Efeitos do jogo BlockAIDS

Efeitos do jogo BlockAIDS	Concordo fortemente	Concordo	Não tenho certeza	Discordo	Discordo fortemente
Pretendo evitar os riscos da AIDS (N = 443)	56,0%	12,6%	8,6%	7,4%	15,3%
Aprendi mais sobre AIDS (N = 442)	47,4%	15,6%	11,1%	7,5%	18,1%
Me sinto mais confortável falando sobre AIDS (N = 436)	46,1%	15,6%	11,9%	8,3%	18,1%

BlockAIDS foi divertido de jogar (N = 446)	48,4%	16,1%	9,6%	7,0%	18,8%
---	-------	-------	------	------	-------

Fonte: Johnson (1993).

Com esse procedimento de coleta de dados, os autores do estudo indicaram que houve um ganho de 26% sobre o conhecimento inicial sobre AIDS e que a maioria dos jogadores declarou ter achado o BlockAIDS divertido e que foi possível aprender com ele.

A respeito do instrumento de avaliação utilizado, como pode-se observar, é bastante simples, composto por apenas quatro perguntas e um formato de resposta Likert de 5 pontos.

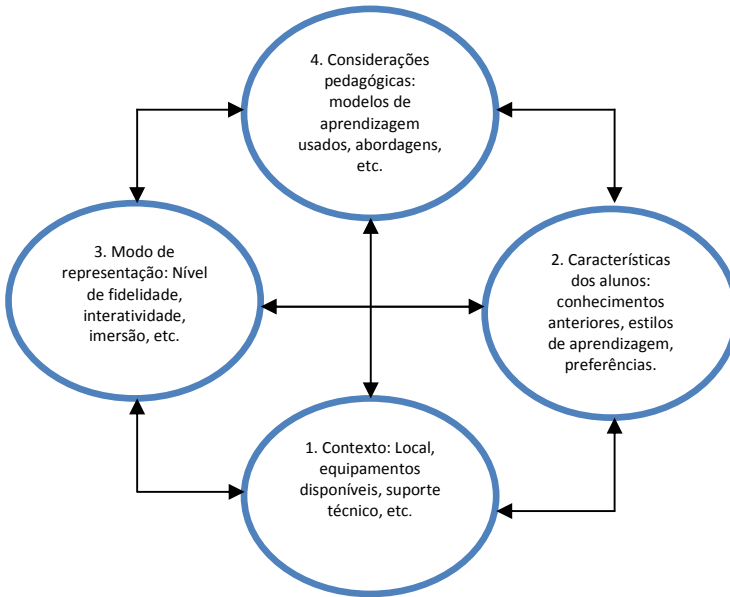
3.4.3 Framework de Freitas e Oliver

Freitas e Oliver (2006) ressaltam a necessidade por técnicas para se avaliar jogos e simuladores e introduziram um framework para auxiliar educadores a avaliarem o potencial do uso destes materiais educacionais em suas práticas. O modelo também é recomendado para uso de pesquisadores como uma ferramenta analítica e para projetistas de jogos e simuladores educacionais, pois pode contribuir para um melhor ajuste entre as necessidades curriculares e a forma de utilizar esse tipo de recurso na mediação de atividades de aprendizagem. Os autores apontam que, apesar de haver uma tendência de aumento no uso de jogos e simuladores educacionais, ainda são poucas as propostas de modelos destinados a esse tipo de avaliação.

O *framework* traz um conjunto de critérios para possibilitar uma análise crítica de jogos e simuladores e de como podem ser incorporados em planos de aulas, permitindo que pesquisadores e educadores analisem a eficácia desses recursos.

O *framework* é composto por quatro dimensões, representadas na Figura 14 a seguir.

Figura 14 - *Framework* para avaliação de jogos e simuladores



Fonte: Freitas e Oliver (2006)

A primeira dimensão não foca no jogo ou simulação e aborda o contexto onde a aprendizagem acontece, levando em consideração o local (se é escola, universidade, em casa etc.), fatores econômicos e disponibilidade de recursos na instituição, os conhecimentos e habilidades do professor. Para os autores, a análise do contexto pode revelar os aspectos que podem facilitar ou prejudicar o processo de ensino e aprendizagem planejado. A segunda dimensão é focada nas características particulares dos alunos ou grupos, incluindo idade, conhecimentos anteriores, estilos de aprendizagem e preferências. A terceira dimensão é focada na análise do formato e modo do jogo ou simulador, sua apresentação, interatividade e níveis de imersão e fidelidade. Esta dimensão também aborda questões educacionais, como atividades e objetivos de aprendizagem existentes e analisa como ocorre a reflexão crítica fora do jogo. A quarta dimensão foca no processo de aprendizagem e promove a reflexão do educador a respeito de métodos, teorias e modelos usados para suportar a aprendizagem no jogo.

As quatro dimensões juntas fornecem um *framework* para se fazer considerações sobre a eficácia tanto pra jogos existentes como para aqueles ainda em fase de projeto ou desenvolvimento. A aplicação do *framework* consiste em um *checklist* separado pelas quatro dimensões, que procura focar a atenção do avaliador em aspectos que promovam um olhar mais crítico e reflexivo sobre o uso desses recursos nas práticas educacionais. Os autores procuraram criar um instrumento que fosse abrangente para realizar uma avaliação pedagógica dos jogos, e não apenas avaliar o uso deles.

Quadro 2- Checklist para avaliar o uso educacional de jogos e simuladores

Contexto	Características dos alunos	Considerações pedagógicas	Modo de representação
<p>Qual é o contexto de aprendizagem? (ex., escola, universidade, casa, uma combinação)</p> <p>O contexto afeta a aprendizagem? (Ex., nível de recursos, acessibilidade, suporte técnico)</p> <p>Que ligações podem ser feitas entre contexto e prática</p>	<p>Quem é o aluno?</p> <p>Quais os conhecimentos anteriores do aluno e histórico de aprendizagem?</p> <p>Quais os estilos de aprendizagem dos alunos e preferências?</p> <p>Qual o grupo do aluno?</p> <p>Como o aluno ou seu grupo podem ser melhor apoiados?</p> <p>Em quais maneiras os grupos estão trabalhando juntos (ex. individualmente, parcialmente em grupos) e quais abordagens colaborativas podem suportar isso?</p>	<p>Quais modelos e abordagens pedagógicas estão sendo usados?</p> <p>Quais modelos e abordagens pedagógicas podem ser mais eficientes?</p> <p>Quais são os objetivos curriculares? (Liste-os)</p> <p>Quais são os resultados de aprendizagem esperados?</p> <p>Quais são as atividades de aprendizagem?</p> <p>Como os resultados e atividades de aprendizagem podem ser alcançados por meio de jogos e simuladores existentes?</p>	<p>Quais <i>softwares</i> ou conteúdos seriam mais indicados para suportar a atividade de aprendizagem?</p> <p>Qual nível de fidelidade precisa ser usado para suportar a atividade de aprendizagem e resultados esperados?</p> <p>Qual nível de imersão é necessário para suportar os resultados de aprendizagem esperados?</p> <p>Qual nível de realismo é necessário para que se alcance os objetivos de aprendizagem?</p>

		<p>Como os resultados e atividades de aprendizagem podem ser alcançados por meio de <i>software</i> especialmente desenvolvidos para planos de aulas? Como briefing/debriefing podem ser usados para reforçar os resultados de aprendizagem?</p>	<p>Como pode-se fazer ligações entre o mundo do jogo/simulação e reflexões sobre aprendizagem?</p>
--	--	--	--

Fonte: Freitas e Oliver (2006)

O uso do *framework* envolve certa subjetividade, consiste em responder todas as perguntas da tabela e envolve uma análise detalhada do jogo em avaliação. Os autores apresentam dois exemplos de uso em (FREITAS; OLIVER, 2006), e apontam que o *framework* possibilita que um professor identifique se um jogo é adequado para atender suas necessidades de ensino e tem como aspectos positivos a flexibilidade e facilidade de uso, capacidade de promover análise crítica sobre processos de aprendizagem, e de trazer reflexões de como ferramentas de *software* podem disseminar conteúdos curriculares mais eficazmente.

3.5 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

O uso de jogos educacionais como material instrucional tem potencial para trazer benefícios para o ensino e aprendizagem da engenharia de *software*. No entanto, esses benefícios geralmente não são demonstrados nas pesquisas que analisam a aplicação desses jogos. Ao examinar revisões sistemáticas sobre avaliações de jogos encontra-se consistência entre diferentes autores que afirmam ser necessário empregar mais esforços nas avaliações dos jogos educacionais, visando aumentar as evidências sobre as vantagens deste tipo de material. Isto é visto tanto nas revisões e artigos focados em engenharia de *software* como nas revisões e artigos mais gerais, que abordam jogos em outros campos do conhecimento. Existe, portanto, uma necessidade por mais dados que demonstrem os benefício dos jogos como recurso educacional.

As fontes pesquisadas na revisão da literatura do presente trabalho também são consistentes ao recomendar o uso de métodos de pesquisa mais rigorosos nas avaliações de jogos. A maioria das pesquisas existentes é baseada na opinião dos autores sobre o potencial instrucional dos jogos (KE, 2008) ou são estudos que apresentam apenas narrações ou descrições de um uso específico (DEMPSEY et al., 1994).

A minoria de estudos que apresentam avaliações mais rigorosas realizaram experimentação empírica, como nos exemplos de Navarro e Van Der Hoeck (2007) e de Pfahl et al. (2003) abordados no início deste capítulo, ou ainda como no estudo de Gresse von Wangenheim et al. (2008). A avaliação empírica dos jogos geralmente envolve grupos de controle, pré-teste e pós-teste para análise dos efeitos da utilização. No entanto, o planejamento desses experimentos é uma atividade complexa e demanda o envolvimento de pesquisadores com experiência, do contrário corre-se o risco de invalidar a pesquisa pelo emprego de um planejamento e/ou operação inadequados.

Cada uma das avaliações via experimentos aqui citadas foi única, planejada, configurada e organizada para a situação e contexto específicos de onde foram realizadas. Não foram feitas pensando-se no reuso em situações com outros jogos. Até podem servir de base para novas avaliações, mas ainda assim demandam grande esforço para as adaptações que se fazem necessárias – que não são simples e podem tornar-se extremamente complexas caso se tenha cenários muito diferentes.

Em síntese, há principalmente duas abordagens para as avaliações de jogos aplicados na ES. Uma delas baseada em narrações e descrições pouco rigorosas, e a outra baseada em experimentação com pré-teste e pós-teste.

Desta forma, ressalta-se aqui a importância de um modelo que facilite, oriente e guie interessados em fazer avaliações de jogos, mas que não possuem conhecimentos suficientes para planejar experimentos empíricos e todo o processo envolvido nessas avaliações, ou não possuem o tempo necessário para realizá-las.

4 MODELO DE AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS

Percebe-se com os capítulos anteriores que realizar avaliações de jogos educacionais não é trivial e, atualmente, há uma escassez de modelos especificamente voltados para a avaliação deste tipo de material instrucional.

Uma proposta de modelo de avaliação de jogos educacionais é apresentada neste capítulo. Nas próximas seções o seu desenvolvimento é apresentado, começando com a definição dos objetivos e requisitos, passando pela estruturação teórica para suportar a construção e fundamentar o modelo, a criação de um instrumento de medição e finalizando com a definição de um processo para orientar o uso do modelo.

4.1 DESENVOLVENDO UM MODELO DE AVALIAÇÃO

O ponto de partida para o desenvolvimento do modelo de avaliação de jogos educacionais foi deixar claro o seu propósito, ou seja, definir o seu objetivo (aquilo que se pretende avaliar), e também estabelecer alguns requisitos que devem ser contemplados para viabilizar o uso pretendido.

Com os objetivos e requisitos definidos, é possível decidir sobre a estratégia de avaliação que deve ser adotada e, em seguida, partir para a criação de *um instrumento de medição* para coletar dados sobre a utilização de jogos a fim de avaliá-los.

A medição é uma atividade fundamental para a ciência, pois se adquire conhecimento sobre pessoas, objetos, eventos e processos a partir de pesquisas que precisam ser quantificadas (DEVELLIS, 2003). Os pesquisadores frequentemente se deparam com a necessidade de realizar medições, mas muitas vezes os instrumentos de medição são inapropriados ou indisponíveis, levando os pesquisadores a desenvolverem seus próprios instrumentos (DEVELLIS, 2003). Tipicamente, um procedimento de medição utiliza uma escala (ou questionário), e as variáveis de interesse fazem parte de um modelo teórico (DEVELLIS, 2003).

Depois do desenvolvimento do instrumento de medição é necessário descrever como ele deve ser utilizado, fornecendo orientações para os futuros utilizadores. Para isso, foi definido um processo que indica as etapas a serem seguidas para a realização das avaliações de jogos.

Ao aplicar o modelo muitos dados são coletados, que precisam ser organizados, analisados, interpretados e comunicados adequadamente. Para apoiar estas atividades, o desenvolvimento deste modelo também contempla a configuração de uma planilha para receber os dados e automatizar parte do trabalho do avaliador de jogos.

4.2 OBJETIVOS E REQUISITOS PARA O MODELO DE AVALIAÇÃO

O modelo para avaliação apresentado neste trabalho tem o objetivo de avaliar a qualidade de jogos educacionais. Por falta de uma definição comumente aceita sobre a qualidade de jogos educacionais, entende-se aqui que um jogo de qualidade é aquele que tem objetivos educacionais bem definidos, motiva os alunos para os estudos e promove a aprendizagem de conteúdos curriculares através de atividades divertidas, prazerosas e desafiadoras, com base em uma revisão sobre os benefícios de jogos educacionais (SAVI; ULBRICHT, 2008). Desta forma, não basta que um jogo seja didaticamente adequado e promova a aprendizagem, ele também precisa ser capaz de motivar os alunos a estudarem e proporcionar uma boa experiência.

Assim, o objetivo do modelo de avaliação de jogos educacionais pode ser sumarizado desta maneira: *realizar avaliações da qualidade dos jogos educacionais por meio da percepção dos alunos a respeito dos níveis de motivação, experiência do usuário e aprendizagem promovidos por um jogo.*

A definição dos requisitos para o modelo de avaliação foi estabelecida tendo como foco principal a área de engenharia de *software*, no entanto, entende-se que estas definições também poderão ser válidas para outros contextos. Esta escolha é feita por questões metodológicas e para delimitar o escopo desta pesquisa.

Levando-se em consideração a literatura sobre jogos educacionais na ES, a realidade do desenvolvimento de jogos educacionais para o ensino da ES, e o contexto em que esses jogos são usados (p.ex. aulas de 1h40min), foram estabelecidos os seguintes requisitos para o modelo:

Quadro 3 - Requisitos e justificativas para o modelo

Requisitos	Justificativas
1. Focar em jogos utilizados como material educacional no ensino e aprendizagem de conteúdos	Há muitos jogos educacionais de baixa qualidade que se quer têm objetivos educacionais. Sem esta definição, não é

curriculares e que tenham objetivos educacionais bem definidos.	possível avaliar se o jogo atinge objetivos de aprendizagem.
2. Ter capacidade de avaliar os efeitos dos jogos na motivação, experiência de uso e aprendizagem dos alunos.	Considera-se neste trabalho que um jogo de qualidade está relacionado com seus efeitos na motivação, experiência de uso e aprendizagem dos alunos.
3. Permitir a avaliação formativa para direcionar a melhoria iterativa dos jogos.	Avaliações durante o desenvolvimento de um jogo podem apontar melhorias e comprovar decisões de projeto.
4. Permitir a avaliação somativa com o objetivo de conhecer a qualidade de um jogo e também para comparar jogos e/ou versões de jogos.	Estas avaliações com versões finais de jogos apresentam um <i>feedback</i> de onde se conseguiu chegar com o desenvolvimento de um jogo. Desenvolvedores de jogos podem usar as avaliações para procurar comprovar a qualidade do jogo que criaram. Um professor interessado em utilizar um jogo pela primeira vez consegue, através da avaliação de outros professores, antever os possíveis resultados da utilização do jogo para decidir se haverá benefícios em adotá-lo em suas turmas.
5. Ser aplicável a jogos de tabuleiro, cartas, digitais e dinâmicas em sala de aula.	Há diversos tipos de jogos educacionais e em diferentes formatos.
6. Ser de rápida aplicação, evitando consumir muito tempo das aulas e minimizando a interrupção da unidade instrucional.	Os jogos precisam ser avaliados logo depois da aplicação. Costumam ser utilizados em aulas de 1h40min, e neste tempo que deve caber a sessão do jogo e a aplicação do questionário.
7. Ser de fácil aplicação e não demandar dos seus utilizadores conhecimentos avançados da área de educação, medição ou estatística.	Muitos jogos são desenvolvidos por alunos de graduação, pesquisadores de áreas mais técnicas ou empresários que não possuem maiores conhecimentos das áreas de educação, medição ou estatística.
8. Ser acoplável aos modelos de design instrucional.	Uma das formas utilizadas para inserir aspectos educacionais no projeto de jogos é incluir etapas de design instrucional nos processos de desenvolvimento de jogos.

4.3 DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA DE AVALIAÇÃO

Tipicamente, as avaliações de design instrucional são feitas a partir da análise de dados sobre a utilização de um material de ensino e aprendizagem. Para isso, são utilizadas técnicas de coleta de dados baseadas na percepção dos alunos, como questionários e entrevistas, ou baseadas em observação, por meio de experimentos com testes de avaliação dos conhecimentos dos alunos aplicados antes e depois do uso do material oferecido aos alunos (SINDRE; MOODY, 2003; FILATRO, 2008; CLARK, 2010; INTULOGY, 2010).

No entanto, em comparação com avaliações focadas na percepção dos alunos, as técnicas que utilizam testes são mais complexas e demandam mais tempo para serem aplicadas. Além disso, é necessário ter experiência com experimentos para dar um tratamento adequado aos *fatores de confusão* – que podem distorcer os resultados (MOODY; SINDRE, 2003).

Neste trabalho, optou-se pela criação de um modelo de avaliação focado na percepção dos alunos, pois foi considerada a única viável para atender os requisitos estabelecidos para o modelo de avaliação de jogos educacionais aqui proposto.

4.4 DESENVOLVIMENTO DO INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO

A partir do objetivo, requisitos e estratégia de avaliação, é derivado o instrumento para a coleta de dados das avaliações de jogos educacionais. Para realizar avaliações dos jogos baseadas na percepção dos alunos é necessário desenvolver uma *escala de medição*.

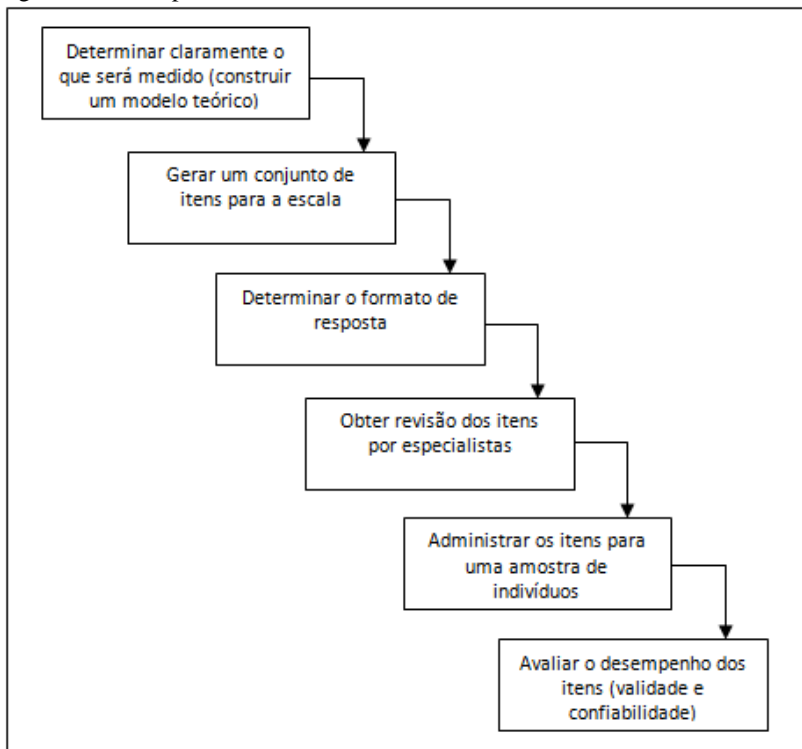
Escalas de medição são instrumentos empregados quando é necessário revelar níveis de variáveis latentes, que são aquelas variáveis que não se manifestam. Por exemplo, as aspirações que um pai tem para seus filhos não são diretamente observáveis, por isso é do tipo *latente* (DEVELLIS, 2003). Por não serem diretamente observáveis, as variáveis latentes precisam ser medidas por meio de outras variáveis, como por exemplo, itens de um questionário (TAKATALO, 2010).

Escalas de medição são instrumentos compostos por coleções de itens que geram um escore com a intenção de revelar níveis de variáveis teóricas que não podem ser diretamente observadas (DEVELLIS, 2003).

A escala deste trabalho foi construída com base no guia de desenvolvimento de escalas de medição de DeVellis (2003) “Scale Development – Theory and Applications”, que indica seis passos.

- 1) *Determinar claramente o que será* medido, com base no objetivo estabelecido para a avaliação. É recomendado que se defina um modelo teórico para fundamentar o desenvolvimento da escala, pois isso auxilia a delimitar o que o instrumento irá abranger e deixa claro os aspectos que serão medidos. A determinação do modelo teórico toma como inspiração a abordagem GQM – *Goal Question Metric* (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994), que sugere uma decomposição hierárquica dos objetivos de medição.
- 2) *Gerar um conjunto de itens* para a escala (questionário). Os itens precisam estar relacionados a uma variável latente e alinhados com o modelo teórico da escala de medição.
- 3) *Determinar o formato de resposta* para os itens da escala, tais como Likert, Guttman, diferencial semântico, etc.
- 4) Obter uma *revisão dos itens iniciais por especialistas* a respeito da clareza e relevância de cada item da escala, inconsistências e incompletude.
- 5) *Administrar os itens para uma amostra* de indivíduos.
- 6) *Avaliar o desempenho dos itens* abordando questões de validade e confiabilidade para que se defina uma versão final da escala.

Figura 15 - Guia para o desenvolvimento de escalas



Fonte: DeVellis (2003)

A realização dos passos para o desenvolvimento da escala de medição dos jogos educacionais é apresentada nas próximas seções deste documento.

4.4.1 Referenciais Teóricos do Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais

O primeiro passo para o desenvolvimento de uma escala de medição, segundo DeVellis (2003), é especificar claramente o que será medido. Esta definição deve ser fundamentada com teorias relacionadas ao fenômeno a ser medido, e deve-se tentar chegar à especificação de um *modelo teórico* para servir como guia para o desenvolvimento da escala de medição (DEVELLIS, 2003).

Criar uma escala não consiste simplesmente na geração de um conjunto de itens para um questionário, os pesquisadores precisam delimitar o que será coberto pela escala e seu grau de abrangência através de decisões conscientes que levem em consideração um modelo teórico que foi especificado (DEVELLIS, 2003).

O *modelo teórico* para a avaliação de jogos educacionais proposto neste trabalho foi estabelecido com base no objetivo atribuído para o modelo de avaliação, que é: *realizar avaliações da qualidade dos jogos educacionais por meio da percepção dos alunos a respeito dos níveis de motivação, experiência do usuário e aprendizagem promovidos por um jogo.*

Desta forma, os referenciais adotados para o modelo teórico foram selecionados de acordo com as características esperadas para o modelo de avaliação, como mostra o quadro a seguir.

Quadro 4 - Referenciais teóricos para o modelo de avaliação

Características	Referenciais teóricos
Avaliações baseadas na percepção dos alunos	Nível 1 do modelo de avaliação de treinamentos de Kirkpatrick (1994)
Avaliação do nível de motivação dos jogos	Modelo motivacional ARCS, desenvolvido por Keller (1987)
Avaliação da experiência do usuário com os jogos	Modelos para avaliação da experiência do usuário em jogos (SWEETSER; WYETH, 2005; POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007; GÁMEZ, 2009; TAKATALO et al., 2010)
Avaliação da aprendizagem proporcionada com os jogos	Princípios da taxonomia de Bloom (1956) e Modelo de Moody e Sindre (2003)

A seguir estes referenciais teóricos são abordados, bem como a maneira em que foram combinados para comporem o modelo teórico para avaliação de jogos educacionais desenvolvido neste estudo.

4.4.1.1 Modelo de avaliação de treinamentos de Kirkpatrick

Donald Kirkpatrick (1994) criou um modelo de avaliação de treinamento bastante influente, que é composto por quatro níveis de

avaliação: reação, aprendizagem, comportamento e resultados. O quadro a seguir apresenta uma síntese deste modelo.

Quadro 5 - Visão geral dos quatro níveis do modelo de avaliação de Kirkpatrick

Nível	Avaliação	Descrição e características	Exemplos de ferramentas e métodos
1	Reação	Avalia como os alunos se sentiram após o treinamento ou experiência de aprendizagem	<i>Happy-sheets</i> ; formulários de feedback; reações verbais; questionários pós-treinamento.
2	Aprendizagem	Avalia o aumento de conhecimento ou capacidade	Avaliações e testes antes e depois do treinamento; entrevistas e observações.
3	Comportamento	Avalia os efeitos da nova aprendizagem no ambiente de trabalho	Observações e entrevistas ao longo do tempo para avaliar mudanças, relevância das mudanças, e sustentabilidade das mudanças.
4	Resultados	Avalia os efeitos do treinamento do aluno no negócio da empresa	Questionários pós-treinamento; observação como parte de um treinamento sequencial e de <i>coaching</i> durante um período de tempo; medições de retrabalho, erros, etc., entrevistas com os participantes, seus gerentes e grupos de clientes.

Fonte: Kirkpatrick e Kirkpatrick (2006)

Todos os níveis são importantes, no entanto o modelo de avaliação proposto neste trabalho tem como base apenas o nível 1 de Kirkpatrick, para focar-se na reação dos alunos ao utilizarem um jogo

educacional. Levando-se em consideração os requisitos de que a aplicação do modelo de avaliação de jogos educacionais não pode demandar muito tempo e precisa ser de fácil utilização, os outros níveis do modelo de Kirkpatrick não foram utilizados. Por exemplo, o nível 2 – Aprendizagem, utiliza métodos de testes antes e depois da experiência de aprendizagem, ação que demanda bastante tempo para preparação, realização e análise, além de conhecimentos específicos e não triviais de experimentação para que se alcance resultados corretos.

O nível 1 de Kirkpatrick (reação) propõe a avaliação da experiência de aprendizagem a partir da percepção dos participantes. Para isso, utiliza como ferramenta de avaliação formulários de *feedback*, pesquisas após o treinamento ou questionários.

Para Kirkpatrick (1994), avaliar a reação é como medir a satisfação de um cliente. Se um treinamento deve ser efetivo, é importante que os alunos reajam favoravelmente a ele, do contrário não se sentirão motivados para aprender. Complementa ainda que a avaliação da reação é importante porque ajuda a indicar o quanto eficaz um programa de treinamento foi e aponta formas de melhorá-lo.

Obter os resultados do nível 1 de Kirkpatrick geralmente é rápido, fácil, e tem baixo custo tanto na obtenção como na análise (CHAPMAN, 2009a).

O nível 1 de Kirkpatrick é a base norteadora para o desenvolvimento do modelo de avaliação de jogos educacionais neste trabalho, desta forma, toda a avaliação será feita considerando-se a **reação dos alunos** ao jogo utilizado.

4.4.1.2 O Modelo ARCS

Motivação para aprender é um elemento essencial em qualquer sistema educacional (KELLER, 2009), por isso os materiais de aprendizagem precisam ser projetados com cuidado para provocarem um nível adequado de motivação nos estudantes (HUANG; HUANG; TSCHOPP, 2010). A motivação no contexto educacional é definida por Maehr (1976) como um engajamento voluntário em continuar a aprender mais sobre determinado assunto (KELLER, J. M.; SUZUKI, K, 2004).

O modelo ARCS (*Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction*) tem o objetivo de empregar estratégias motivacionais no projeto de materiais educacionais (KELLER, 1987, 2009). Este modelo tem seu foco na interação dos alunos com os materiais e ambientes de aprendizagem e é derivado da teoria expectativa-valor. Esta teoria

aponta que a expectativa (que está ligada a uma probabilidade subjetiva de um indivíduo obter sucesso) e valores (que estão ligados a satisfação de necessidades pessoais ou motivos) são determinantes chave do esforço empregado em uma atividade (KELLER, 1987, 2009).

ARCS é um acrônimo para *Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction*:

Atenção – Refere-se às respostas cognitivas dos alunos aos estímulos instrucionais. A atenção é um elemento motivacional e também pré-requisito para a aprendizagem. O desafio é obter e manter um nível satisfatório da atenção dos alunos ao longo de um período de aprendizagem (KELLER, 1987, 2009).

Relevância – Embora necessários, a atenção e a curiosidade do aluno não são condições suficientes para a motivação nos estudos. O aluno também precisa perceber que a proposta educacional é consistente com seus objetivos, que ele consegue conectar o conteúdo da aprendizagem com seu futuro profissional ou acadêmico. Quantas vezes vemos estudantes perguntarem “porque tenho que estudar isso?”. Caso não se apresente uma boa resposta, estamos diante de um problema de relevância. Também representa o nível de associação que os alunos conseguem perceber entre seus conhecimentos prévios e as novas informações (KELLER, 1987, 2009).

Confiança – A terceira estratégia está relacionada em criar expectativas positivas aos estudantes. Isso pode ser alcançado ao se proporcionar experiências de sucesso no uso do material escolar decorrentes da própria habilidade e esforço dos alunos (p.ex., com exercícios em nível crescente de dificuldade). Este fator tem influência na persistência dos estudantes (KELLER, 2009; HUANG; HUANG; TSCHOPP, 2010).

Satisfação – Os alunos precisam ter sentimentos positivos sobre a experiência de aprendizagem, e isso pode vir com recompensas e reconhecimento. Também recomenda-se providenciar tão cedo quanto possível oportunidades para os alunos aplicarem o que foi aprendido. Os estudantes devem sentir que o esforço dedicado aos estudos foi apropriado e que houve consistência entre objetivos, conteúdo e testes de avaliações (KELLER, 2009; HUANG; HUANG; TSCHOPP, 2010).

O modelo ARCS é um *framework* que pode ser usado tanto para o desenvolvimento de estratégias motivacionais (a serem incluídas na produção de novos materiais educacionais), como também para medir o nível de motivação de materiais educacionais existentes (KELLER, 1987; DEMPSEY; JOHNSON, 1998; HUANG; HUANG; TSCHOPP, 2010).

Para ser utilizado na avaliação de materiais, o próprio Keller desenvolveu um instrumento denominado *Instructional Materials Motivational Scale* (IMMS) (KELLER, 2009), que consiste em um questionário para ser aplicado depois que os estudantes utilizam um material educacional. A versão original deste questionário é apresentado em Huang et al. (2006).

O modelo ARCS vem sendo utilizado em diversos estudos para avaliar a motivação dos estudantes ao utilizarem materiais educacionais, e alguns estudos já procuraram aplicar o modelo no contexto de jogos educacionais (DEMPSEY, J. V.; JOHNSON, 1998; HUANG; HUANG; TSCHOPP, 2010).

O modelo ARCS foi escolhido para compor o *modelo teórico para avaliação de jogos educacionais* porque existe uma forte expectativa de que qualquer jogo educacional seja capaz de motivar a aprendizagem dos alunos, ou seja, a motivação é um componente intrínseco aos jogos e esta é uma das principais características deste tipo de material instrucional (SAVI; ULBRICHT, 2008). Portanto, a motivação é um aspecto importante dos jogos educacionais que merece ser avaliada. Além disso, o modelo ARCS foi utilizado anteriormente em estudos com jogos educacionais e já possui um instrumento de medição que poderá ser aproveitado na construção do instrumento de medição para o modelo que está sendo desenvolvido neste trabalho.

4.4.1.3 A Experiência do usuário em jogos

É esperado que jogos produzam experiências positivas, divirtam e proporcionem prazer aos jogadores (GÁMEZ, 2009). No entanto, a avaliação de jogos educacionais (quando acontece) têm se focado principalmente nos aspectos de aprendizagem, como foi observado na revisão da literatura deste trabalho. Casos que se preocupam em realizar a avaliação dos aspectos de diversão e prazer dos jogos educacionais são raros. Porém, considera-se neste trabalho que estes são fatores importantes que podem interferir na capacidade de um jogo motivar alunos e auxiliar no processo de aprendizagem.

Os jogadores interagem com outros objetos, se envolvem e se aprofundam no ambiente do jogo, e isso vem acompanhado de emoções – que são consideradas parte fundamental do uso de jogos (TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010). Uma área de conhecimento que tem sido usada para avaliar os efeitos dos jogos nas pessoas é a de experiência do usuário. Esta é uma área relativamente recente, e embora não exista consenso ou uma definição unificada sobre

o que é experiência do usuário (User eXperience – UX), algumas tentativas têm sido feitas. A ISO 9241-210:2008, por exemplo, considera que a área de UX se concentra na percepção e resposta de uma pessoa sobre o uso de um produto, sistema ou serviço (TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010). Na área de UX os produtos não são vistos primariamente como um pacote de funcionalidades e benefícios – eles provocam experiências. Essas experiências, decorrentes da interação, podem gerar mudanças no estado emocional das pessoas (GÁMEZ, 2009), e é objetivo da UX avaliar e ampliar o entendimento das experiências que as pessoas têm com os produtos.

A UX contempla a interação do indivíduo com o produto por inteiro, considerando os pensamentos, sentimentos, prazer e demais percepções que resultam da interação (TULLIS; ALBERT, 2008). A UX procura compreender tudo aquilo que o usuário fala ou pensa sobre um produto, como por exemplo, se foi fácil de usar, se foi confuso, ou se o produto superou o que era esperado (TULLIS; ALBERT, 2008).

Mas como fazer para avaliar a experiência do usuário em jogos? Diversos modelos foram encontrados na literatura especializada da área (LAZZARO, 2007; JENNET et al., 2008; RYAN et al., 2006) e analisados, sendo que outros quatro modelos de estudos mais elaborados foram utilizados como base na realização deste trabalho (SWEETSER; WYETH, 2005; POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007; GÁMEZ, 2009; TAKATALO et al., 2010). Todos os quatro modelos já foram utilizados para a realização de avaliações de jogos de entretenimento, no entanto, não foram encontrados registros sobre o uso deles com jogos educacionais. Estes quatro modelos convergem no sentido de considerar o conceito de “experiência” difícil de ser descrito e assimilado, então buscam compreender a *experiência do usuário em jogos* a partir dos elementos de interação que a constituem, como por exemplo, diversão, imersão, desafio, etc. No entanto, não existe entre estes modelos consenso sobre quais são os elementos de UX, e cada um deles trabalha com uma proposta diferente. Nos Anexos deste trabalho os quatro modelos e seus elementos constituintes são apresentados. Mas uma análise inicial mostrou que existem alguns elementos que se repetem nestes quatro modelos e partiu-se para uma análise mais detalhada para se identificar os elementos mais frequentemente utilizados para descrever a *experiência do usuário em jogos*.

Para isso, os elementos constituintes dos quatro modelos foram comparados e organizados em um quadro da seguinte maneira: inicialmente, os quatro modelos foram numerados e os elementos de UX do primeiro foram listados na coluna “Elementos de UX” (ver Quadro

6). Em seguida, os elementos de UX dos outros três modelos foram comparados com o primeiro, buscando-se correspondências, sendo que quando não havia correspondência o elemento era acrescentado no final da coluna “Elementos de UX”. Notou-se que em muitos casos termos diferentes eram usados para representarem um mesmo conceito nos modelos, por exemplo, desafio em um modelo, correspondia a suspense em outro; presença social em um modelo, correspondia a interação social em outro. Alguns termos eram vagos, por isso também foi considerada nessa comparação a definição dos termos dada pelos autores de cada modelo (p.ex., controle – os jogadores devem ter um senso de controle sobre suas ações no jogo; atenção – distorção do tempo, foco no jogo ao invés do mundo real). Também houve situações em que um termo de um modelo correspondia a um conjunto de termos de outro quando se analisava as definições dos autores (p.ex., impressionado em um modelo, correspondia a (i) valor estético, (ii) gráficos e (iii) som em outro; competência em um modelo, correspondia a (i) habilidades do jogador e (ii) metas claras em outro).

Os elementos constituintes de UX dos modelos foram comparados e aqueles que se repetiram em pelo menos três modelos foram considerados como os mais consolidados e selecionados para uso no modelo de avaliação de jogos educacionais proposto neste trabalho. O resultado da análise é apresentado no Quadro 6 a seguir, sendo que a numeração atribuída aos modelos foi a seguinte: 1 – Takatalo, Häkkinen e Kaistinen (2010); 2 – Poels, Kort e Ijsselsteijn (2007); 3 – Gámez (2009); 4 – Sweetser e Wyeth (2005). Uma visão resumida destes modelos pode ser vista nos Anexos deste trabalho.

Quadro 6 - Análise comparativa entre os modelos de experiência do usuário em jogos

Elementos de UX em jogos		Comparação dos termos entre os modelos			
		1	2	3	4
Engajamento com o papel do personagem	Encantamento com o papel e lugar fornecidos pela história	ENGAJAMENTO COM PAPEL DO PERSONAGEM	IMERSÃO IMAGINATIVA	—	—
Atenção	Distorção do tempo, foco no mundo do jogo ao invés do mundo real	ATENÇÃO	FLUXO / IMERSÃO SENSORIAL	PRÓPRIEDADE	IMERSÃO
Interesse	O jogo foi	INTERESSE	—	—	CONCEN-

	interessante, excitante e dinâmico				TRAÇÃO
Importância	O jogo foi significativo, relevante, pessoal.	IMPORTÂNCIA	—	—	—
Co-presença	Sentimento de dividir um lugar com outros, ser ativo neste local	CO-PRESENÇA	PRESENÇA SOCIAL	—	INTERAÇÃO SOCIAL
Interação	Velocidade, alcance, mapeamento, exploração, previsibilidade e das próprias ações	INTERAÇÃO	—	—	—
Estimulação	Ativo, estimulado versus passivo, desestimulado	ESTIMULAÇÃO	DIVERSÃO	—	—
Presença física	Sentir-se transportado para um lugar real, vivo.	PRESENÇA FÍSICA	PRESENÇA	—	—
Valor psicológico	Valor psicológico positivo, felicidade; ausência de chateação ou ansiedade.	VALENCE	DIVERSÃO	—	—
Impressionado	Surpreso e impressionado pelo mundo do jogo, o jogo produziu sentimentos reais.	IMPRESSIONADO	—	AMBIENTE (Gráficos, som) / FACILITADORES (Valor estético)	—
Competência	Habilitado, competente. Prazer em usar as habilidades. Metas claras.	COMPETÊNCIA	COMPETÊNCIA	PROPRIEDADE (metas pessoais)	HABILIDADES / METAS CLARAS
Desafio	O jogo foi desafiador, demandou o	DESAFIO	SUSPENSE	—	DESAFIO

	uso das habilidades do jogador.				
Diversão	Jogar foi agradável, divertido e excitante. "Recomendo aos meus amigos".	DIVERSÃO	DIVERSÃO	DIVERSÃO	—
Brincadeira	Fácil de fazer, criativo, vivo, contrário de não imaginativo.	BRINCADEIRA	—	—	—
Controle	Sentimento de estar no controle. Uso fácil de controles como teclado, mouse, <i>joystick</i> .	CONTROLE	CONTROLE	CONTROLE	CONTROLE
Afeto negativo	Frustração, desapontamento, irritação, raiva.	—	AFETO NEGATIVO	FRUSTRAÇÃO	—
Game play (regras e cenários)	A história é alinhada com as regras. A abstração das regras torna-se personagens e cenários.	—	—	GAME PLAY (regras e cenários)	—
Facilitadores	Facilitadores são fatores externos que tem impacto no processo de interação. São fatores como experiências anteriores ou com jogos similares.	—	—	FACILITADORES	—
Propriedade	O jogador toma responsabilidade por suas	—	—	PROPRIEDADE	—

	ações no jogo, sente que as ações são conscientes.				
Feedback	Jogadores devem: sempre conhecer seu status ou escore; receber feedback sobre o progresso de suas metas.	—	—	—	FEEDBACK

As linhas da tabela que foram preenchidas pela cor cinza contém os elementos que se repetiram em pelo menos três modelos. Reduzir a dimensão de UX em jogos para os seis elementos mais consolidados evita que se tenha um instrumento de medição muito extenso que demandaria muito tempo para sua aplicação.

Como os diferentes modelos atribuem termos diferentes para um mesmo conceito, adotou-se livremente qualquer um deles para o modelo deste trabalho. A seguir estes seis elementos são listados e detalhados.

1. *Imersão*: Bons jogos levam o jogador a ter uma experiência de profundo envolvimento no jogo, que geralmente provoca um desvio de foco do mundo real para o mundo do jogo. Os jogadores ficam menos conscientes do que está acontecendo no entorno deles (SWEETSER; WYETH, 2005), e isso resulta num esquecimento das preocupações, levando a depoimentos tais como “minha visão estava totalmente engajada no mundo do jogo” e “eu não estava percebendo meu mundo real” (TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010). A imersão provoca uma distorção da noção de tempo, sendo que muitos jogadores relatam que passam longos períodos jogando sem perceberem o tempo passar (SWEETSER; WYETH, 2005; TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010).
2. *Interação Social*: O envolvimento com outras pessoas é um elemento de diversão nos jogos, e está relacionado com o sentimento de compartilhar um ambiente com outras pessoas e de se ter um papel ativo nele (SWEETSER; WYETH, 2005; TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010). Decorrente disso surgem sentimentos de diversão em grupo, de conexão com outras pessoas, cooperação, conquistas dentro de grupos e de união

(TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010). Para possibilitar a interação social os jogos devem criar oportunidades para os jogadores competirem, cooperarem e se conectarem (SWEETSER; WYETH, 2005). As pessoas gostam de interagir com outras pessoas, passar um tempo com amigos, assistir os outros jogarem, conversar sobre o jogo, e observar as expressões e reações dos outros enquanto disputam, ganham ou perdem (TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010).

3. *Desafio*: Desafio é um dos aspectos mais importantes nos bons jogos (SWEETSER; WYETH, 2005). Um jogo precisa ser suficientemente desafiador, estar adequado ao nível de habilidade do jogador, apresentar variações no nível de dificuldade, e manter um ritmo adequado. O ritmo é um componente importante de desafio, pois a velocidade em que novos detalhes ou desafios são revelados ao jogador pode ser programada para manter um nível apropriado de tensão e desafio ao longo do jogo. Novos obstáculos, situações e variações de atividades devem ser planejadas ao longo do jogo para minimizar a fadiga do jogador e oferecer uma experiência que mantenha sua vontade de continuar jogando. É necessário equilibrar as habilidades de uma pessoa com os desafios associados a uma atividade, pois quando o desafio é maior do que a habilidade tem-se como resultado a ansiedade do jogador, e quando a habilidade é maior do que o desafio tem-se como resultado a apatia. O nível de dificuldade deve variar e aumentar gradualmente para manter o interesse do jogador na medida em que ele desenvolve suas habilidades. O desafio dos jogos traz sentimentos de suspense, tensão, pressão, expectativa, ansiedade e de estímulo. Quando desafios são superados o jogador sente alívio, realização e euforia. A satisfação do usuário vem ao se completar tarefas difíceis, derrotar oponentes, testar habilidades, desenvolver habilidades, alcançar uma meta desejada, e ao confrontar o perigo (POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007; TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010).
4. *Divertimento*: Os jogos devem proporcionar sentimentos de diversão, prazer, relaxamento, distração e satisfação (POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007). Quando jogar for algo especial para o jogador haverá uma experiência fortemente positiva, acompanhada do desejo de voltar a participar do jogo e de recomendá-lo para colegas (TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010).

5. *Controle*: Está relacionado com a sensação de independência, domínio (TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010) autonomia, poder e liberdade (POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007). Os jogadores devem poder exercer um senso de controle sobre suas ações, conseguir traduzir suas intenções em comportamentos dentro do jogo, sentir controle sobre os movimentos de seus personagem e a maneira como ele explora o ambiente. A movimentação dos personagem deve ocorrer eficientemente no ambiente do jogo, e a manipulação de objetos deve acontecer com facilidade. O jogador deve ter um senso de controle sobre a interface e controles do jogo, que devem ser fáceis de aprender, para então explorar o jogo com liberdade e no seu próprio ritmo (TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010).
6. *Competência*: A competência é uma medida combinada de habilidades do jogador e sentimentos positivos de eficiência. “Eu senti que poderia atender as demandas das situações do jogo” (TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010). Está relacionada com a percepção de habilidades, controle e uso dessas habilidades para explorar o jogo e progredir (POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007). Para proporcionarem uma boa experiência os jogos devem apoiar o desenvolvimento e domínio de habilidades do jogador (SWEETSER; WYETH, 2005). O jogador precisa perceber que suas habilidades estão num nível em que é possível superar os desafios do jogo. Como a dificuldade dos desafios tende a aumentar, será necessário que o jogador consiga desenvolver suas habilidades para avançar no jogo e se divertir. O jogo não pode demandar habilidades especiais do jogador. Devem haver informações suficientes para que se comece a jogar sem a necessidade da leitura de longos manuais e sem a demanda por longas explicações sobre regras, cenário ou história do jogo – que podem chatear o jogador (SWEETSER; WYETH, 2005; TAKATALO; HÄKKINEN; KAISTINEN, 2010).

Estes são os conceitos adotados para comporem a dimensão de *experiência do usuário de jogos* no modelo proposto neste trabalho. A experiência do usuário em jogos foi selecionada para o modelo com o objetivo de se analisar os efeitos dos jogos educacionais nos seus utilizadores e avaliar o quanto positiva essa experiência foi para eles. Também porque há um aumento de interesse e de pesquisas nesta área e já existem modelos para a avaliação da UX em jogos com instrumentos de medição testados e validados (em jogos de entretenimento) que

podem ser aproveitados na construção do instrumento de medição no âmbito do presente estudo.

Além disso, há reclamações sobre a qualidade dos jogos educacionais atuais, que muitas vezes não atendem as expectativas dos alunos por serem simples, repetitivos, muito didatizados, que perdem o caráter prazeroso e espontâneo (FORTUNA, 2000; BECTA, 2001; KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004; ECK, 2006). Assim, espera-se que uma dimensão de experiência do usuário na avaliação de jogos contribuirá para que este tipo de problema seja identificado e atacado.

4.4.1.4 Avaliação da aprendizagem: Modelo de Moody e Sindre e Taxonomia de Bloom

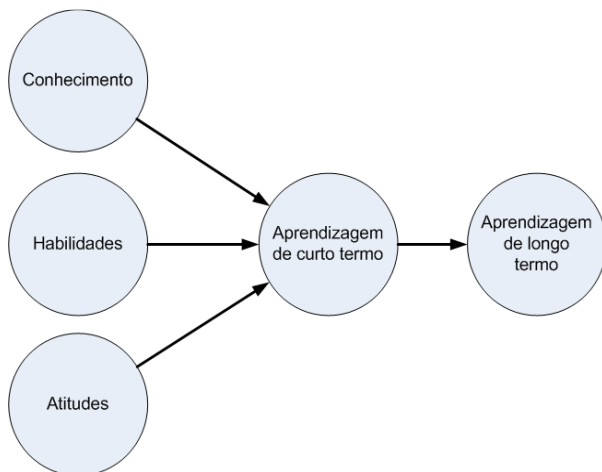
Esta parte do modelo teórico toma como inspiração o modelo de Moody e Sindre (2003) de avaliação de intervenções educacionais em conjunto com a taxonomia de Bloom.

Moody e Sindre (2003) propuseram um modelo para avaliação de intervenções educacionais visando avaliar se uma mudança em um curso melhora a aprendizagem dos alunos. Ao descreverem seu método, estes autores reforçam que qualquer intervenção educacional deve ter objetivos educacionais bem definidos, pois somente assim os educadores podem ter critérios para selecionarem os métodos das atividades de forma que tais objetivos sejam alcançados (BLOOM, 1956; MOODY; SIDRE, 2003).

Os objetivos educacionais guiam as avaliações feitas com o modelo de Moody e Sindre. Para eles, objetivos educacionais são definidos como “os conhecimentos, habilidades e atitudes que os alunos deveriam ter ao final de uma atividade educacional”.

Moody e Sindre consideram que a aprendizagem não deve ser avaliada apenas no contexto de um curso em particular e propõem uma avaliação mais ampla que considere a vida profissional do indivíduo. Assim, trabalham com dois conceitos: *aprendizagem de curto prazo* – baseada nos objetivos educacionais mais imediatos de um curso, atividade ou material; e *aprendizagem de longo prazo* – que busca verificar se o curso ou atividade trazem contribuição para a vida profissional (Figura 16).

Figura 16 - Modelo para avaliação de intervenções educacionais



Fonte: Adaptado de Moody e Sindre (2003)

O modelo de Moody e Sindre considera que a eficácia de uma atividade de aprendizagem de curto prazo é determinada ao se atingir seus objetivos (em termos de conhecimentos, habilidades e atitudes). Esta aprendizagem de curto prazo influencia a aprendizagem de longo prazo, podendo gerar no indivíduo uma percepção de utilidade daquilo que foi estudado que extrapola o escopo do curso e contempla seu futuro profissional como um todo. Levando-se isso em consideração, desenvolveram um instrumento de avaliação em que pedem para os alunos indicarem em um questionário o quanto eles aprenderam em relação a cada um dos objetivos de aprendizagem de um curso ou material educacional.

Embora Moody e Sindre tenham definido alguns itens padronizados para o questionário de avaliação, defendem a idéia de que é necessário customizar o instrumento para os objetivos educacionais de cada curso ou material educacional. Itens de avaliação devem ser desenvolvidos com base nos objetivos específicos de cada caso, e deve haver um item na escala ou questionário para medir cada objetivo educacional.

Portanto, Moody e Sidre adotaram uma combinação de itens padronizados e de itens customizados especificamente para cada curso ou material de aprendizagem.

Resolveu-se adotar esta mesma estratégia no modelo teórico de avaliação de jogos educacionais deste trabalho, pois realizar avaliações com itens customizados para os objetivos educacionais de cada jogo tem potencial para aumentar a qualidade das avaliações. Também resolveu-se considerar no modelo as variáveis “aprendizagem de curto prazo” e “aprendizagem de longo prazo”, pois enriquecem o feedback dado ao desenvolvedor a respeito da percepção dos alunos sobre a utilidade educacional de um jogo.

Mas de forma diferente de Moody e Sidre, decidiu-se trazer para o modelo teórico de avaliação de jogos educacionais os conceitos da taxonomia de Bloom (1956) para trabalhar com os objetivos educacionais.

A taxonomia de Bloom (BLOOM, 1956) foi criada dentro de um contexto acadêmico na década de 1950 com o objetivo de apoiar os processos de projeto e avaliação educacional (CHAPMAN, 2009b). Ela tem uma proposta abrangente e aborda o domínio cognitivo, o desenvolvimento motor, e atitudes, embora a “Taxonomia e Objetivos do Domínio Cognitivo” seja a mais conhecida e utilizada.

Na taxonomia de Bloom para o domínio cognitivo as categorias de objetivos educacionais foram estruturados em seis níveis (BLOOM, 1956), apresentados e descritos no quadro a seguir, que faz parte de uma síntese realizada por Marcheti e Belhot (2010) numa revisão teórica bastante completa da taxonomia de Bloom.

Quadro 7 - Estrutura da Taxonomia de Bloom do domínio cognitivo

Nível	Descrição
<i>Conhecimento</i>	Habilidade de lembrar informações e conteúdos previamente abordados como fatos, datas, palavras, teorias, métodos, classificações, lugares, regras, critérios, procedimentos etc. A habilidade pode envolver lembrar uma significativa quantidade de informação ou fatos específicos. O objetivo principal desta categoria nível é trazer à consciência esses conhecimentos.
<i>Compreensão</i>	Habilidade de compreender e dar significado ao conteúdo. Essa habilidade pode ser demonstrada por meio da tradução do conteúdo compreendido para uma nova forma (oral, escrita, diagramas etc.) ou contexto. Nessa categoria, encontra-se a capacidade de entender a informação ou fato, de captar seu significado e de utilizá-la em contextos diferentes.
<i>Aplicação</i>	Habilidade de usar informações, métodos e conteúdos aprendidos em novas situações concretas. Isso pode incluir aplicações de regras, métodos, modelos, conceitos, princípios, leis e teorias.

<i>Análise</i>	Habilidade de subdividir o conteúdo em partes menores com a finalidade de entender a estrutura final. Essa habilidade pode incluir a identificação das partes, análise de relacionamento entre as partes e reconhecimento dos princípios organizacionais envolvidos. Identificar partes e suas inter-relações. Nesse ponto é necessário não apenas ter compreendido o conteúdo, mas também a estrutura do objeto de estudo.
<i>Síntese</i>	Habilidade de agregar e juntar partes com a finalidade de criar um novo todo. Essa habilidade envolve a produção de uma comunicação única (tema ou discurso), um plano de operações (propostas de pesquisas) ou um conjunto de relações abstratas (esquema para classificar informações). Combinar partes não organizadas para formar um “todo”.
<i>Avaliação</i>	Habilidade de julgar o valor do material (proposta, pesquisa, projeto) para um propósito específico. O julgamento é baseado em critérios bem definidos que podem ser externos (relevância) ou internos (organização) e podem ser fornecidos ou conjuntamente identificados. Julgar o valor do conhecimento.

Fonte: Bloom (1956) e Marcheti e Belhot (2010)

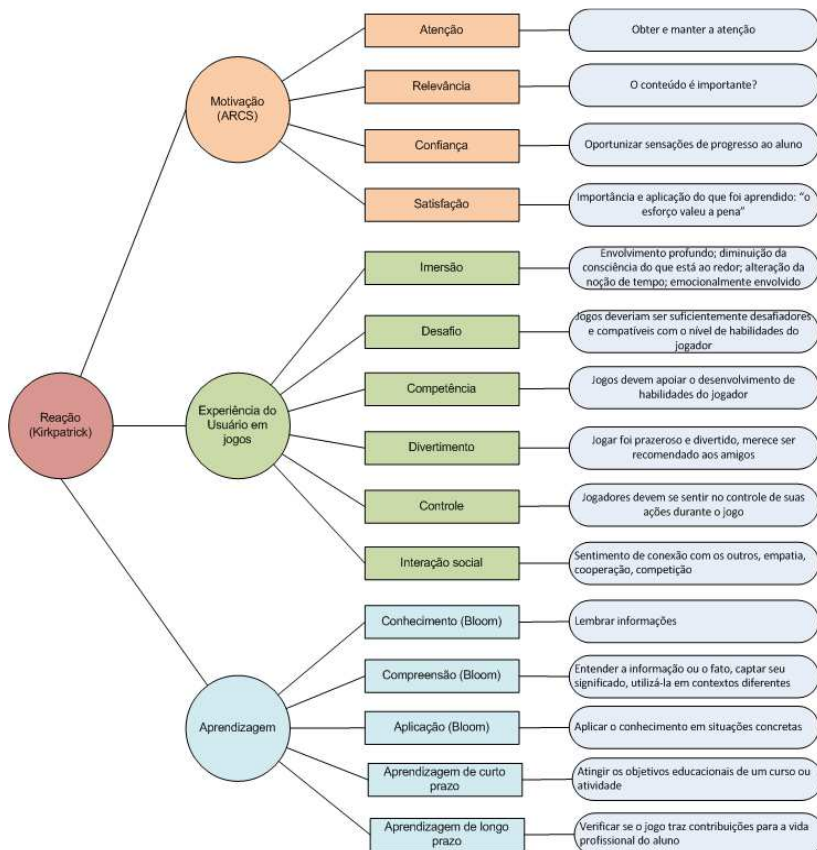
A taxonomia de Bloom é uma estrutura que pode ser aplicada para planejar, projetar e avaliar a efetividade da aprendizagem e de treinamentos (BLOOM, 1956; CHAPMAN, 2009b). Foi adotada para compor a dimensão de aprendizagem do modelo de avaliação deste trabalho por ser um modelo influente e relativamente bem disseminado na área educacional.

No modelo aqui proposto, os três primeiros níveis da taxonomia de Bloom serão levados em consideração – conhecimento, compreensão e aplicação. Os três outros níveis são considerados de maior complexidade, mais difíceis de serem avaliados através da percepção dos alunos, e não serão abordados. A estratégia para o modelo de avaliação de jogos educacionais será obter a percepção do aluno (Kirkpatrick nível 1) em relação a sua capacidade de lembrar, entender e aplicar (três primeiros níveis da taxonomia de Bloom) os temas abordados em um jogo educacional e que fazem parte dos objetivos de aprendizagem deste material.

4.4.2 A estrutura do modelo de avaliação de jogos educacionais

Depois de introduzir os conceitos constituintes do modelo teórico de avaliação de jogos educacionais desenvolvido no âmbito deste trabalho, esta seção apresenta a estrutura do modelo na Figura 17.

Figura 17 - Estrutura do modelo de avaliação de jogos educacionais



Os círculos representam os constructos teóricos do modelo, ou seja, as variáveis latentes, e os quadrados representam as dimensões que compõem as variáveis latentes. O primeiro círculo representa a variável latente reação (reação dos alunos ao jogo educacional, como proposto por Kirkpatrick). Mas o modelo de Kirkpatrick deixa em aberto os

parâmetros que devem ser avaliados nas situações de ensino e aprendizagem, então, para apoiar a medição da reação, foram incluídos nesta estrutura: (i) o *modelo ARCS* para avaliação do nível de motivação (o jogo consegue motivar os alunos a utilizarem o recurso como material de aprendizagem?), (ii) componentes de *experiência dos usuários (UX)* em jogos para avaliação da experiência de utilização do jogo (p.ex. o jogo é divertido?), e (iii) princípios da *taxonomia de Bloom* para avaliar se o jogo gera uma percepção de utilidade educacional entre seus usuários (ou seja, se os alunos têm a percepção de que aprendem com o jogo) e aspectos do modelo de avaliação de Moody e Sindre (2003) focados na aprendizagem de curto e longo prazo. Estes elementos são variáveis latentes consideradas subcomponentes do constructo *reação ao jogo educacional*.

Cada um dos três subcomponentes é composto por algumas dimensões. O subcomponente motivação é composto pelas 4 dimensões do modelo ARCS: atenção, relevância, confiança e satisfação. O subcomponente experiência do usuário em jogos é composto por 6 dimensões: imersão, desafio, competência, divertimento, controle e interação social. O subcomponente aprendizagem é composta por 5 dimensões (os 3 primeiros níveis da taxonomia de Bloom): conhecimento, compreensão e aplicação; e mais duas dimensões com as variáveis “aprendizagem de curto termo” e “aprendizagem de longo termo”, com base no modelo de avaliação de Moody e Sindre (2003).

Desta forma, o *modelo teórico* para avaliação de jogos educacionais é composto pelo constructo reação, seus 3 subcomponentes e 15 dimensões.

Considera-se que neste modelo há uma relação causal entre os constructos e que a qualidade do jogo como material educacional será determinada pela *reação* do aluno ao efeito motivador do jogo, a experiência de jogar e ao ganho de aprendizagem percebido.

Estes constructos são medidos por meio de itens de um questionário que foi concebido por um misto de itens padronizado e alguns itens customizados para a avaliação da aprendizagem – que deve considerar os objetivos educacionais de cada jogo. Os itens do questionário são apresentados na próxima seção deste documento.

4.5 GERAÇÃO DE ITENS PARA A ESCALA

Com o propósito da escala bem definido e articulado, é hora de definir seus itens (questionário). Os questionários são um meio válido

para avaliação de vários fenômenos mentais, e no campo da ciência comportamental e psicometria, as variáveis latentes são medidas com itens de questionários (RUST; GOLOMBOK, 1999).

A qualidade de uma escala é consequência da qualidade dos seus itens, caso estes não sejam bem construídos, a escala não conseguirá capturar a essência daquilo que será pesquisado (DEVELLIS, 2003). Os itens do questionário precisam estar relacionados a uma *variável latente* e alinhados com o *modelo teórico* da escala de medição.

Geralmente, na construção de uma escala, os pesquisadores geram uma grande quantidade de itens sem seguir muitas regras. Tentam definir perguntas ou afirmações relacionadas com as *variáveis latentes* e *modelo teórico da escala* (DEVELLIS, 2003).

Teoricamente, um bom conjunto de itens é escolhido aleatoriamente do universo de itens relacionados ao construto de interesse. O universo de itens é considerado infinitamente grande, o que acaba eliminando a expectativa de identificá-lo e de extrair itens randomicamente. No entanto, este é um ideal para se ter em mente. Se você está escrevendo novos itens, e geralmente este é o caso, você deve pensar criativamente sobre o construto que deseja medir (DEVELLIS, 2003, p. 64).

A geração de itens, portanto, é feita com certa liberdade e aleatoriedade, no entanto, o pesquisador deve ter a sensibilidade de manter-se alinhado ao modelo teórico daquilo que será medido.

Depois que um conjunto de itens é gerado, eles são testados na prática e avaliados, momento em que se procura diminuir a quantidade de itens utilizando técnicas tais como a análise de fatores (DEVELLIS, 2003). No entanto, neste trabalho optou-se por não gerar itens completamente novos, mas sim aproveitar itens de questionários de estudos semelhantes que foram encontrados na literatura estudada. Assim, o questionário foi gerado pela seleção, adaptação e combinação de itens oriundos de outros questionários, considerados aderentes à proposta do presente estudo e ao modelo teórico aqui definido.

A escala deste estudo ficou com um total de 29 itens fixos (padronizados) divididos em 3 dimensões (ou sub-escalas), e uma questão específica sobre os conteúdos abordados que deve ser customizada para cada jogo. Todos os itens fixos são avaliados com um

formato de resposta baseado em Likert (detalhado mais adiante no capítulo 4.6).

Vale lembrar que um dos requisitos para este modelo de avaliação de jogos educacionais é não tomar muito tempo para ser aplicado, desta forma, o questionário não poderia ficar muito extenso.

O primeiro subcomponente da escala, que aborda a motivação, teve suas questões elaboradas a partir de um instrumento denominado *Instructional Materials Motivational Scale* (IMMS), que foi desenvolvido por Keller (2009) para uso com seu modelo ARCS, que originalmente possui 36 itens. No entanto, entre estes itens, alguns eram muito parecidos entre si e com outros itens que seriam abordados no subcomponente de experiência do usuário e foram eliminados. Com a preocupação de não deixar o questionário muito extenso, procurou-se excluir mais alguns itens numa análise subjetiva, sendo que ao final deste processo 10 itens foram selecionados para comporem o subcomponente de motivação do questionário (Quadro 8).

Quadro 8 - Itens do questionário para avaliação do subcomponente motivação (ARCS)

Nº do item	Item	Dimensão
1	O design do jogo é atraente.	Atenção
2	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	Atenção
3	A variação (forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo.	Atenção
4	O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses	Relevância
5	O funcionamento deste jogo está adequado ao meu jeito de aprender	Relevância
6	O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía.	Relevância
7	Foi fácil entender o jogo e começar a utilizá-lo como material de estudo	Confiança
8	Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo.	Confiança
9	Estou satisfeito porque sei que terei oportunidades de utilizar na prática coisas que aprendi com o jogo	Satisfação
10	É por causa do meu esforço pessoal que consigo avançar no jogo	Satisfação

Para o subcomponente de experiência do usuário, as questões iniciais vieram de questionários desenvolvidos nos estudos que serviram de base para este trabalho, mas que destinavam-se a avaliar jogos de entretenimento (SWEETSER; WYETH, 2005; POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007; JENNETT et al., 2008; GÁMEZ, 2009, TAKATALO et al., 2010). Percebeu-se uma repetição de vários itens entre esses questionários. Os itens semelhantes foram excluídos, e os restantes foram analisados para inclusão no questionário, sendo que no final 16 itens foram considerados aderentes ao modelo teórico e adequados aos objetivos do questionário aqui desenvolvido.

Os dois últimos itens, referentes à dimensão controle, estão relacionados ao controle de personagens e objetos em ambientes virtuais e são restritos a avaliação de jogos digitais (Quadro 9).

Quadro 9 - Itens do questionário para avaliação do subcomponente experiência do usuário (UX)

Nº do item	Item	Dimensão
11	Temporariamente esqueci as minhas preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo.	Imersão
12	Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi o jogo acabou.	Imersão
13	Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real, esquecendo do que estava ao meu redor.	Imersão
14	Pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	Interação social
15	Me diverti junto com outras pessoas.	Interação social
16	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre as pessoas que participam.	Interação social
17	Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis.	Desafio
18	O jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono – oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades.	Desafio
19	Me diverti com o jogo.	Divertimento
20	Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado.	Divertimento
21	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	Divertimento
22	Gostaria de utilizar este jogo novamente	Divertimento

23	Conseguí atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades.	Competência
24	Tive sentimentos positivos de eficiência no desenrolar do jogo	Competência
28	Os controles para realizar ações no jogo responderam bem	Controle
29*	É fácil aprender a usar a interface e controles do jogo	Controle

* Itens da dimensão controle são usados apenas para a avaliação de jogos digitais

Para o subcomponente de aprendizagem, foi tomado como base o estudo de Moody e Sindre (2003) no que se refere às dimensões de aprendizagem de curto termo e de longo termo, e na estratégia de gerar itens customizados aos objetivos educacionais de cada jogo.

Nas dimensões de aprendizagem de curto termo e de longo termo, foram incluídos 3 itens no questionário que vieram do estudo de Moody e Sindre (2003) (Quadro 10):

Quadro 10 - Itens do questionário para avaliação do subcomponente aprendizagem

Nº do item	Item	Dimensão
25	O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina	Aprendizagem de curto termo
26	O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina	Aprendizagem de curto termo
27	A experiência com o jogo vai contribuir para meu desempenho na vida profissional	Aprendizagem de longo termo

Em relação aos itens customizados aos objetivos educacionais de cada jogo, Moody e Sindre (2003) indicam que seja criado um item para cada objetivo educacional. Esta avaliação dos objetivos educacionais é realizada com suporte teórico da taxonomia de Bloom (nos níveis conhecimento, compreensão e aplicação), como explicado no modelo teórico (capítulo 4.4.1.4). O formato desta parte do questionário foi parcialmente inspirado nos trabalhos de Kitchenham et al. (2005), Lethbridge (2000) e Gresse von Wangenheim e Silva (2009) que utilizaram questionários para medir os efeitos das aulas de graduação na formação dos alunos, de acordo com a percepção deles.

No questionário do presente estudo, adotou-se um formato em que lista-se os objetivos educacionais do jogo em uma coluna, e em

outras 6 colunas solicita-se para que os alunos indiquem o nível de aprendizagem deles, em relação aos três primeiros níveis da taxonomia de Bloom, antes e depois de utilizarem o jogo. Um exemplo é apresentado no Quadro 11.

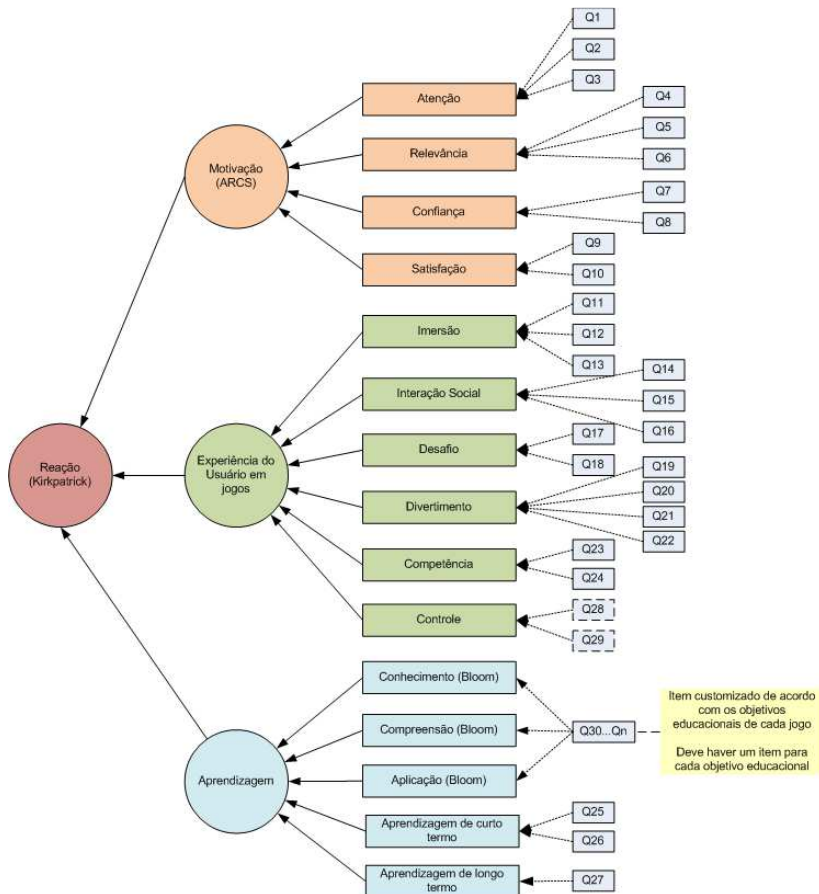
Quadro 11 - Itens para avaliação dos objetivos de aprendizagem

Atribua uma nota de 1,0 a 5,0 para seu nível de conhecimento antes e depois do jogo aos conceitos listados na tabela abaixo (1,0 – pouco; 5,0 – muito).

Conceitos	Lembrar o que é		Compreender como funciona		Aplicar na prática	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Objetivo/Conceito 1						
Objetivo/Conceito 2						
Objetivo/Conceito 3						
Objetivo/Conceito 4						

Com isso, a elaboração do questionário foi concluída. O mapeamento de cada item do questionário à estrutura do modelo teórico para avaliação de jogos educacionais é apresentado na Figura 18.

Figura 18 - Mapeamento dos itens do questionário ao modelo teórico



O questionário é administrado para os alunos imediatamente depois da sessão do jogo. Os alunos são estimulados a refletirem sobre a atividade que tiveram e utilizam o questionário para reportarem, através dos itens, a percepção deles sobre o jogo.

4.6 FORMATO DE RESPOSTA PARA OS ITENS DA ESCALA

O modelo de avaliação desenvolvido neste estudo é focado na reação dos alunos a um determinado jogo educacional. Segundo Kirkpatrick (1996), avaliar a reação dos alunos consiste em avaliar o quanto eles gostaram de uma ação instrucional. Complementa ainda, indicando que “avaliar a reação é o mesmo que medir os sentimentos dos participantes” (KIRKPATRICK, 1996, P. 120).

Anderson e Bourke (2000) apontam que sentimentos e emoções típicos possuem como características a intensidade, direção e alvo. A intensidade se refere à força do sentimento, já que alguns sentimentos são mais fortes do que outros (p.ex. uma pessoa pode se sentir extremamente tensa, ou moderadamente tensa). A direção está relacionada com a orientação positiva ou negativa do sentimento (p.ex. odiar a escola ou adorar a escola). A maioria dos sentimentos positivos possui uma contraparte negativa, e vice-versa (ANDERSON; BOURKE, 2000). E a terceira característica dos sentimentos, denominada alvo, se refere ao objeto, atividade, ou idéia para qual o sentimento está direcionado (ANDERSON; BOURKE, 2000). Considerando a direção e a intensidade, se evidencia que os sentimentos podem ser localizados ao longo de uma sequência, sendo que o ponto do meio desta sequência diferencia a direção positiva da negativa, e a distância do ponto do meio indica a intensidade do sentimento (ANDERSON; BOURKE, 2000).

O formato de medição utilizado no questionário de avaliação dos jogos educacionais é baseado em itens Likert⁴. Cada item do questionário corresponde a uma afirmação relacionada ao uso de um jogo educacional para os respondentes indicarem se concordam ou discordam da afirmação, e também informarem o grau de discordância ou concordância em uma escala com valores entre -2 até +2, como mostra a Figura 19 a seguir.

⁴ Instrumentos que empregam a técnica de Likert contém um conjunto de enunciados (itens) apresentados no que se costuma chamar “formato de resposta de Likert”, que utiliza uma escala de 5 a 7 pontos variando de “discordo fortemente” para “concordo fortemente” (MALHOTRA, 2006).

Figura 19 - Formato de resposta para o questionário de avaliação dos jogos educacionais

– O Conteúdo do jogo é relevante para meus interesses.

<i>Disc</i>						<i>Conc</i>
<i>ordo</i>	2	1		1	2	<i>ordo</i>
<i>fortemente</i>						<i>fortemente</i>

Ao responderem aos itens, as pessoas estão se localizando ao longo da escala por meio da avaliação de direção e intensidade sobre algum aspecto de um jogo educacional.

4.7 REVISÃO DOS ITENS DA ESCALA POR ESPECIALISTAS

Depois que o conjunto de itens e formato de resposta para o questionário foram estabelecidos, DeVellis (2003) recomenda que este material seja apresentado para um grupo de especialistas na área de aplicação para uma revisão. Uma avaliação com especialistas pode ser útil para que se tenha um feedback a respeito da clareza e relevância de cada item do questionário, e alertas caso algum aspecto importante tenha sido esquecido (DEVELLIS, 2003).

Nesta etapa de desenvolvimento do instrumento de medição foi realizada uma revisão de itens simplificada, apenas com a participação dos orientadores e co-orientadores da pesquisa. Na ocasião foram indicadas revisões de gramática, sugestões de troca de alguns termos em frases, e identificação de alguns itens muito semelhantes que foram excluídos. Alguns itens novos foram sugeridos e acrescentados.

4.8 ADMINISTRAÇÃO DA ESCALA PARA UMA AMOSTRA

Depois que a escala foi construída e todos os itens do questionário revisados, deve-se administrá-la a uma amostra de indivíduos para avaliá-la em termos de validade e confiabilidade.

Para realizar as avaliações de jogos educacionais é conveniente que se tenha um processo que oriente o uso do modelo e guie a realização das fases e etapas desta atividade.

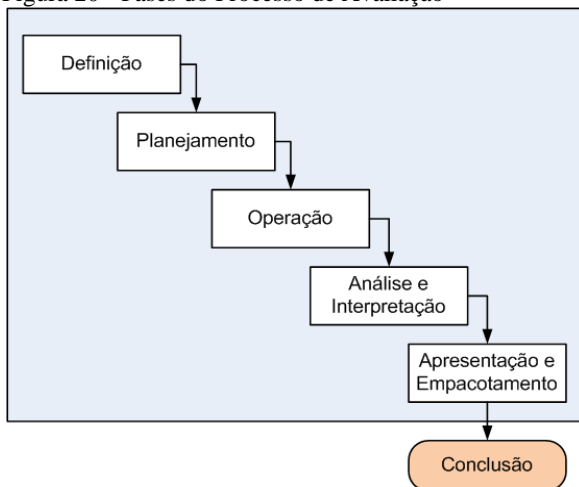
Um processo para o uso do modelo foi definido e é apresentado na próxima seção deste documento. O uso da escala e sua avaliação são apresentados no Capítulo 5.

4.9 O MODELO DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO

Para uma pessoa que não está acostumada a realizar pesquisas ou avaliações, pode ser difícil identificar os passos a serem tomados para fazer a avaliação de um jogo educacional e o que fazer com os dados depois coletá-los. Desta forma, não é suficiente fornecer para desenvolvedores de jogos apenas um instrumento de medição, também é necessário fornecer orientações sobre os procedimentos a serem tomados.

Esta seção apresenta um processo para orientar a realização da avaliação de um jogo educacional. Sua concepção foi baseada no processo de estudos empíricos de Wohlin (2000), que compreende seis fases (Figura 20).

Figura 20 - Fases do Processo de Avaliação



Fonte: Wohlin (2000)

A *definição* é a primeira fase e nela a avaliação é expressa em termos dos problemas e objetivos. A fase de *planejamento* vem em seguida, onde o plano da avaliação é determinado, a instrumentação é considerada e os aspectos da validade são avaliados. A *operação* da avaliação consiste em colocar o planejamento em ação, e nesse momento os dados são coletados para serem analisados e avaliados na fase de *análise e interpretação*. Finalmente, os resultados são estruturados para registro e comunicação durante a fase da *apresentação e empacotamento*.

Além de ser um guia para as fases da avaliação, este processo também contribui ao sugerir uma forma de registro, documentação e apresentação da avaliação dos jogos como uma pesquisa formal.

4.9.1 Definição da avaliação

A primeira fase de uma pesquisa é definir seu propósito, que neste caso é a avaliação de um jogo educacional. Para isso, wohlin (2000) sugere utilizar o *template* para definição de metas da abordagem *Goal, Question Metric – GQM* (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994). O objetivo do *template* de definição de metas é assegurar que aspectos importantes de uma pesquisa sejam definidos antes do planejamento e a execução serem realizados. O *template* GQM é:

Analisar <objeto de estudo>
Com o propósito de <propósito>
Com respeito a <foco de qualidade>
Sob o ponto de vista de <perspectiva>
No contexto de <contexto>

Utilizando este *template* para o objetivo de avaliação de jogos proposto neste trabalho, temos o seguinte exemplo:

Analisar *um jogo educacional* com o propósito de *avaliar a qualidade* com respeito a *motivação, experiência do usuário e aprendizagem*, sob o ponto de vista *da percepção dos alunos (Kirkpatrick nível 1)* no contexto de *unidades instrucionais de engenharia de software*.

Considera-se neste trabalho que um jogo de qualidade é aquele que tem objetivos educacionais bem definidos, motiva os alunos para os estudos e promove a aprendizagem de conteúdos curriculares através de atividades divertidas, prazerosas e desafiadoras.

4.9.2 Planejamento

Toda pesquisa deve ter um planejamento para indicar como será realizada. O planejamento das avaliações de jogos educacionais é dividido nas etapas a seguir.

Definição do contexto: definir onde o estudo será realizado e se envolve, por exemplo, uma disciplina de graduação ou um treinamento profissional. Às vezes, um mesmo jogo pode ser avaliado em diferentes instituições e diferentes turmas, visando alcançar uma amostra maior.

Formulação da hipótese: a atividade de pesquisa para avaliação do jogo tem como hipótese básica que *o jogo educacional contribui positivamente ao ensino da unidade instrucional, atinge os seus objetivos de aprendizagem, motiva o aluno e promove uma boa experiência do usuário.*

Seleção das variáveis: as variáveis analisadas na avaliação dos jogos são definidas a partir do modelo teórico proposto neste trabalho, representadas no instrumento de medição construído.

Definição dos participantes: defini-se quem serão os participantes e como serão recrutados (p.ex., comunicação dias antes na turma, envio de convites por e-mail).

Cronograma: define-se as atividades da avaliação, responsáveis, data e local em que acontecerão. Avaliações que acontecem com diversas turmas e instituições devem ter essa informação especificada no planejamento do cronograma. Estas informações podem ser registradas numa tabela como no *template* do Quadro 12.

Quadro 12 - *Template* para planejamento das avaliações

Planejamento da Avaliação de Jogo Educacional		
Nome da instituição:		
Nome da unidade instrucional (curso, treinamento):		
Jogo educacional avaliado:		
Tipo do jogo avaliado: (tabuleiro, digital etc..)		
Cronograma da avaliação		
Atividade	Responsável	Data
Envolvidos		
Nome	Função	

Design da pesquisa: neste modelo de avaliação o design de pesquisa delineado para cada avaliação de jogo educacional é não experimental com pós-teste (X O) usando um único grupo. O jogo educacional é aplicado em um contexto específico, dentro de uma unidade instrucional. Por exemplo, jogos para a fixação de conceitos são tipicamente aplicados após uma série de aulas teóricas. O estudo começa

com a aplicação de tratamento (o jogo educacional), e em seguida um questionário é aplicado para a coleta das informações.

Instrumentação: nesta etapa o instrumento de medição deve ser customizado para o jogo que será avaliado. Deve-se adequar o cabeçalho do questionário para cada avaliação, e a questão da avaliação de aprendizagem de conceitos de acordo com os objetivos de aprendizagem específicos do jogo.

4.9.3 **Operação**

A fase de operação está dividida em duas etapas, preparação e execução.

Preparação: antes da data da avaliação, de acordo com o planejamento e cronograma estabelecidos, deve-se recrutar os participantes e preparar e conferir todos os questionários que serão distribuídos para os alunos. No dia e local da avaliação, deve-se informar os participantes de que estão participando de uma pesquisa de avaliação de jogo educacional e explicar como será a atividade, como os dados serão coletados, analisados e para que serão utilizados. Se o jogo ainda for um protótipo, deve-se informar aos participantes de que trata-se de uma versão experimental que pode não funcionar adequadamente. Também deve-se obter dos alunos declaração de livre consentimento a respeito da participação na pesquisa e assegurar confidencialidade dos dados, para que não se sintam inibidos com os questionários – o que pode interferir no resultado.

Execução: nesta etapa o jogo é aplicado para uma turma e em seguida o instrumento de medição é distribuído, respondido pelos participantes e recolhido. É importante registrar como este passo ocorreu e se a execução saiu do planejado, explicando a razão. Os dados coletados devem ser conferidos, principalmente em termos de completude (verificando se todos os questionários foram coletados, se todos os itens foram respondidos, etc.) e aceitabilidade dos dados, verificando se os participantes responderam os questionários com seriedade.

4.9.4 **Análise e Interpretação**

Esta fase começa com a preparação dos dados coletados, que devem ser organizados em uma planilha. Foi preparada uma planilha de MS EXCEL para ser utilizada neste modelo de avaliação de jogos (Figura 21, Figura 22, Figura 23 e Figura 24). Nas linhas são indicados

Figura 23 - Geração automática dos gráficos

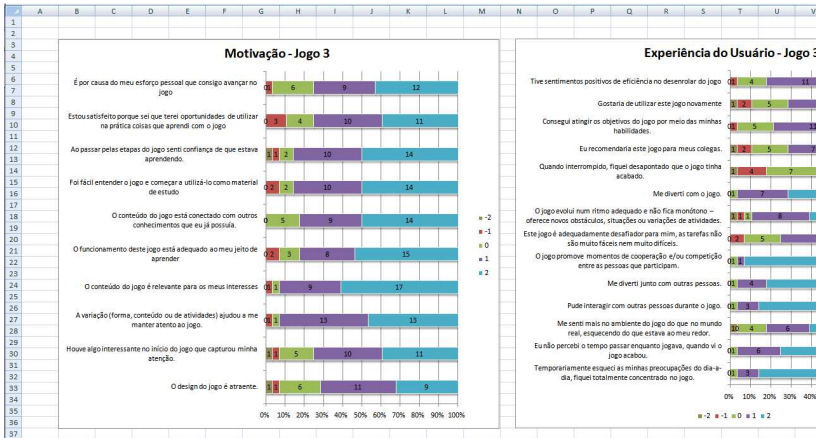


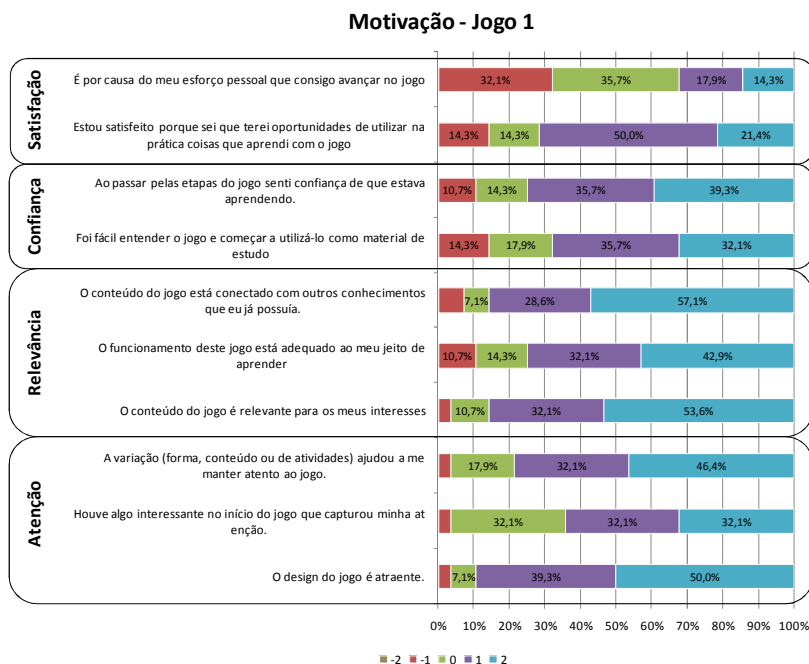
Figura 24 - Configuração dos itens do questionário (para alterar itens ou traduzir para outras línguas e manter o automatismo da ferramenta)

	A	B	C
1	1	O design do jogo é atraente.	Atenção
2	2	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	Atenção
3	3	A variação (forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo.	Atenção
4	4	O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	Relevância
5	5	O funcionamento deste jogo está adequado ao meu jeito de aprender.	Relevância
6	6	O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía.	Relevância
7	7	Foi fácil entender o jogo e começar a utilizá-lo como material de estudo.	Confiança
8	8	Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo.	Confiança
9	9	Estou satisfeito porque sei que terei oportunidades de utilizar na prática coisas que aprendi com o jogo.	Satisfação
10	10	É por causa do meu esforço pessoal que consigo avançar no jogo.	Satisfação
11	11	Temporariamente esqueci as minhas preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo.	Imersão
12	12	Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi o jogo acabou.	Imersão
13	13	Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real, esquecendo do que estava ao meu redor.	Imersão
14	14	Pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	Interação social
15	15	Me diverti junto com outras pessoas.	Interação social
16	16	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre as pessoas que participam.	Interação social
17	17	Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis.	Desafio
18	18	O jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono - oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades.	Desafio
19	19	Me diverti com o jogo.	Divertimento
20	20	Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado.	Divertimento
21	21	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	Divertimento
22	22	Conseguir atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades.	Competência
23	23	Gostaria de utilizar este jogo novamente.	Divertimento
24	24	Tive sentimentos positivos de eficiência no desenvolver do jogo.	Competência
25	25	Quanto você acha que o jogo contribuiu para sua aprendizagem na disciplina?	Aprendizagem de curto termo
26	26	Quanto eficiente o jogo foi para sua aprendizagem, comparando-o com outras atividades da disciplina?	Aprendizagem de curto termo
27	27	Você acha que a experiência com o jogo vai contribuir para seu desempenho na vida profissional?	Aprendizagem de longo termo

Após a organização dos dados em planilha, deve-se gerar gráficos de frequências para cada subescala, como o da **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

A interpretação dos dados está diretamente ligada ao formato de resposta dos itens, que consiste em uma escala que vai de -2 até +2. Quanto maior a porcentagem de respostas +2 e +1, melhor avaliada foi a característica do jogo. O objetivo desta fase é comparar as frequências de todos os itens para identificar os principais pontos positivos e negativos em cada subescala. Desta maneira, consegue-se identificar aspectos que podem ser melhorados em um jogo. Os gráficos de frequências também indicam a homogeneidade ou heterogeneidade das respostas.

Figura 25- Exemplo de gráfico de frequências para interpretação de resultados



Para a pergunta sobre os objetivos de aprendizagem, deve-se realizar teste t de Student para amostras pareadas nos dados referentes aos itens que medem a percepção de aprendizagem dos alunos antes e

após a utilização dos jogos educacionais, e preparar uma tabela para organizar os dados como apresentado a seguir.

Tabela 2 - Exemplo de tabela para avaliação dos objetivos de aprendizagem

Objetivo de aprendizagem	Momento	Média	Desvio Padrão	p-valor	Diferença Antes - Depois
<i>Lembrar:</i> conceito X	Antes	3,17	0,77	<0,001	0,91
	Depois	4,08	0,73		
<i>Compreender:</i> conceito X	Antes	3,00	0,60	<0,001	0,78
	Depois	3,78	0,73		
<i>Aplicar:</i> conceito X	Antes	2,86	0,75	<0,001	0,78
	Depois	3,65	0,83		

Através dos resultados do teste t de Student para amostras pareadas, pode-se observar se há diferença média entre a percepção do nível de conhecimento do aluno medida antes e após a realização do jogo. Os itens relacionados a objetivos de aprendizagem que tiverem médias maiores após a aplicação do jogo contribuíram para a aprendizagem (segundo a percepção dos alunos).

Além de apresentar os dados em uma tabela, recomenda-se gerar um gráfico com as médias dos objetivos de aprendizagem antes e depois para enriquecer a documentação e análise da avaliação do jogo.

4.9.5 Apresentação e Empacotamento

Neste passo todas as informações referentes ao estudo devem ser documentadas, seguindo, por exemplo, os modelos de documentação de Wohlin (2000):

Introdução: A primeira parte do relatório deve ser uma introdução sobre a avaliação que foi realizada. Sugere-se um texto curto dando uma visão geral, motivação e intenções da avaliação. Neste momento descreve-se brevemente o jogo, seus objetivos, área que aborda, público alvo, etc., e o tipo de avaliação realizada (formativa ou somativa).

Definição da avaliação: Nesta parte do relatório basta inserir o texto criado para a definição das metas da avaliação, elaborado com o *template* GQM, no início do processo de avaliação do jogo.

Planejamento da avaliação: Elaborar um texto para comunicar as definições estabelecidas na etapa de planejamento do processo de avaliação. Informar o contexto da avaliação e a hipótese. Também é interessante detalhar as variáveis avaliadas fazendo uso do modelo teórico do modelo de avaliação. Indicar o design de pesquisa adotado e apresentar o questionário utilizado para a coleta de dados. No final desta seção do documento, apresentar a tabela com o planejamento da avaliação indicando as tarefas, responsáveis e datas.

Operação da avaliação: Elaborar um texto detalhando como a etapa de operação do processo de avaliação ocorreu. Recomenda-se descrever os participantes da avaliação, atividades que tiveram antes do jogo, tempo em que utilizaram o jogo e como foram preparados para utilizarem e avaliarem o jogo. Informar se todos os participantes responderam os questionários logo após a seção com o jogo. Comentar sobre a completude e aceitabilidade dos dados coletados.

Análise dos dados: Apresentar os dados coletados, indicando o tamanho da amostra de alunos participantes e gráficos com resultados.

Interpretação dos resultados: Elaborar texto explicando os resultados da avaliação do jogo em relação aos subcomponentes motivação, experiência do usuário e aprendizagem. Criar um subcapítulo para cada subcomponente. Ao final, sumarizar a reação dos alunos sobre o jogo, como mostra o Quadro 13.

Quadro 13 - Modelo para sumário com resultados finais da avaliação

Reação ao <título do jogo>	Motivação	Texto apontando os principais resultados sobre a motivação.
	Experiência do usuário	Texto apontando os principais resultados sobre a experiência do usuário.
	Aprendizagem	Texto apontando os principais resultados sobre a aprendizagem do aluno.

Discussão e conclusão: Discorrer sobre os achados e conclusões da avaliação. Sumarizar a avaliação em si, informando sobre problemas e desvios do planejado, quando acontecer. Deixar sugestões para futuras avaliações do jogo.

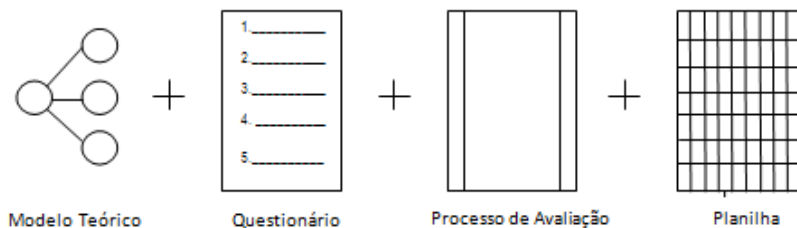
Apêndice: Parte do relatório onde pode-se inserir informações detalhadas sobre o jogo. Quando for um jogo digital, pode-se inserir

capturas de telas. Também pode-se incluir registros fotográficos dos alunos jogando para ficar como registro da pesquisa.

4.10 OS ELEMENTOS DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS

Este capítulo apresentou como o modelo de avaliação de jogos educacionais foi constituído. A partir dos requisitos estabelecidos foi definido um modelo teórico, tomado como base para o desenvolvimento do questionário (escala de medição). Para orientar como realizar avaliações, foi definido um processo guia, e para auxiliar a organização e análise dos dados, foi criado um modelo de planilha do MS Excel. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta os elementos deste modelo de avaliação.

Figura 26 - Elementos do Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais



A aplicação e avaliação do modelo são abordadas no próximo capítulo.

5 APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE JOGOS

O modelo proposto foi aplicado e avaliado em três situações didáticas por meio de estudos de caso, utilizando jogos educacionais em duas disciplinas de Engenharia de *Software*. Duas metas de avaliação foram estabelecidas: M1. Analisar a escala utilizada para a coleta de dados em termos de validade e confiabilidade; e M2. Analisar a aplicabilidade e utilidade do modelo de avaliação.

Os itens referentes à meta M1 são analisados estatisticamente com base nas respostas dos alunos aos questionários de avaliação dos jogos. A análise estatística dos dados foi realizada de acordo com o proposto por DeVellis (2000), que indica as seguintes análises: (1) interconexão dos itens da escala, (2) aplicabilidade da reversão de escores, (3) correlação de item-total, (4) variância dos itens, (5) média dos itens, e (6) coeficiente alfa.

Os itens referentes à meta M2 são analisados por meio de observação e entrevistas, técnicas de coleta de dados normalmente utilizadas em estudos de caso (ZELKOWITZ; WALLACE, 1998). A observação permite ao pesquisador coletar impressões sobre um processo em execução (TAYLOR-POWELL & STEELE, 1996). Nesta pesquisa foi adotada a observação participante, empregada quando o observador está envolvido no objeto observado (SLACK & ROWLEY, 2001), já que o autor do modelo de avaliação também participou do processo de aplicação.

Procurou-se sistematizar o processo de observação e entrevistas dos estudos de caso inserindo elementos de planejamento de pesquisas indicados por Yin (2005), que propõe o uso de um protocolo para aumentar a confiabilidade da pesquisa, já que este instrumento destina-se a orientar o pesquisador ao realizar a coleta de dados. O protocolo é um conjunto de questões substantivas que serve de roteiro para o pesquisador e reflete a linha real de investigação. As questões são, em essência, “os lembretes que o pesquisador deverá utilizar para lembrar das informações que precisam ser coletadas e o motivo para coletá-las” (YIN, 2005, p.99). Desta forma, a observação participante é estruturada, pois se decidiu previamente o que seria observado.

Para o modelo de avaliação de jogos educacionais ser considerado *aplicável* seu uso deverá ser rápido e simples (ou seja, não demandar conhecimentos avançados de nenhuma área e não possuir passos complexos). Para o modelo ser considerado *útil* seus resultados

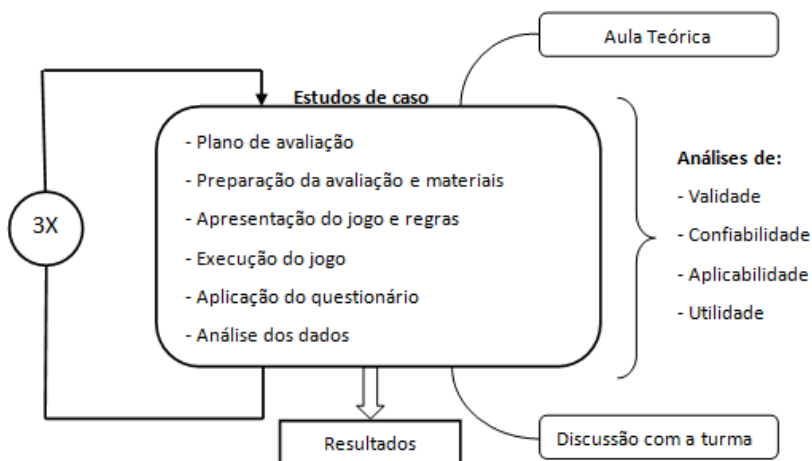
sobre as avaliações dos jogos precisam ser considerados significativos e coerentes.

Assim, as questões do protocolo dos estudos de caso para analisar a aplicabilidade e utilidade do modelo foram estabelecidos como mostra a lista a seguir.

1. Analisar a facilidade e rapidez para:
 - a. planejar avaliações
 - b. preparar questionários
 - c. aplicar questionários para os alunos
 - d. organizar dados para a análise
 - e. analisar e interpretar dados
2. Os resultados fornecem informações significativas sobre os jogos?
3. Os alunos compreenderam bem os itens do questionário?
4. Os resultados são considerados coerentes?

Os estudos de caso (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) da aplicação do modelo e avaliações dos jogos seguiram a seguinte seqüência: plano de avaliação do jogo, preparação da avaliação e materiais, apresentação do jogo e regras, execução do jogo, aplicação do questionário e análise dos dados. Três jogos foram utilizados nos estudos de caso, e cada um deles foi jogado por duas turmas.

Figura 27- Visão geral dos estudos de caso



5.1 AMOSTRA DE ALUNOS

O modelo de avaliação de jogos foi utilizado em turmas de disciplinas relacionadas com a engenharia de *software*, onde o professor planejou utilizar jogos como material educacional. A amostra foi definida de acordo com a disponibilidade de professores e alunos do departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Duas turmas foram selecionadas: a primeira é da disciplina “INE5617 - Gerência de Projetos” do curso de sistemas de informação, com 30 alunos; a segunda turma é da disciplina “INE5427 - Planejamento e Gestão de Projetos” do curso de ciências da computação, com 40 alunos. No total, essas turmas envolvem 70 alunos, no entanto a participação efetiva em cada jogo foi de pouco menos de 50% de cada turma pois a presença não era obrigatória. A pesquisa foi realizada em salas de aula do Centro Tecnológico e Científico da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Cada turma utilizou três jogos educacionais (Quadro 14).

Quadro 14 - Número de participantes da pesquisa

Respondentes por jogo e turma			
	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
Turma 1	15	7	16
Turma 2	13	16	12
Total	28	23	28

5.2 RECRUTAMENTO

O recrutamento para participação da pesquisa aconteceu nas turmas das disciplinas selecionadas. Uma comunicação foi feita em sala de aula, explicando os objetivos da pesquisa e seus procedimentos. O consentimento para a participação na pesquisas foi obtido pelo pesquisador com auxílio do professor responsável da disciplina.

5.3 PROCEDIMENTO

A avaliação consistiu na participação dos alunos em uma atividade com jogo educacional com temática relacionada a um assunto previsto no plano de ensino da disciplina. Todos os alunos participantes da pesquisa responderam a um questionário depois de utilizarem o jogo

educacional. Um subgrupo de alunos foi entrevistado. Algumas fotografias foram feitas para ficarem como registro da pesquisa.

5.4 JOGOS AVALIADOS

Três jogos da área de gerenciamento de projetos de *software* foram avaliados: Deliver!, que aborda a técnica de valor agregado, PM Master, um jogo de perguntas e respostas sobre gerenciamento de projetos, e Scrumia, que trata da aplicação de gerenciamento de projetos utilizando SCRUM.

Os resultados das avaliações destes jogos são apresentados nos capítulos a seguir.

5.4.1 Jogo 1 – Deliver!

É um jogo de tabuleiro para exercitar a técnica de valor agregado. Durante o jogo, os alunos avançam no tabuleiro, simulando a execução de um projeto (Figura 28). Cada jogador lança um dado e multiplica o número obtido por um fator que representa a produtividade de sua equipe. Em cada rodada é necessário pagar um salário semanal para as equipes de projeto. Potenciais fatores de risco podem ocorrer. Em cada marco entre as fases de um projeto, os jogadores têm que monitorar e controlar a execução utilizando a técnica de valor agregado e podem dispensar ou contratar recursos humanos. O vencedor é o jogador que entrega o produto para o cliente primeiro, alcançando o espaço “Entrega” no tabuleiro sem gastar todo o dinheiro da empresa. O objetivo de aprendizagem do jogo é reforçar conceitos e praticar a técnica de valor agregado, contemplando os níveis cognitivos lembrar, compreender e aplicar, de acordo com a versão revisada dos objetivos educacionais da taxonomia de Bloom.

Figura 28 - Alunos jogando Deliver!

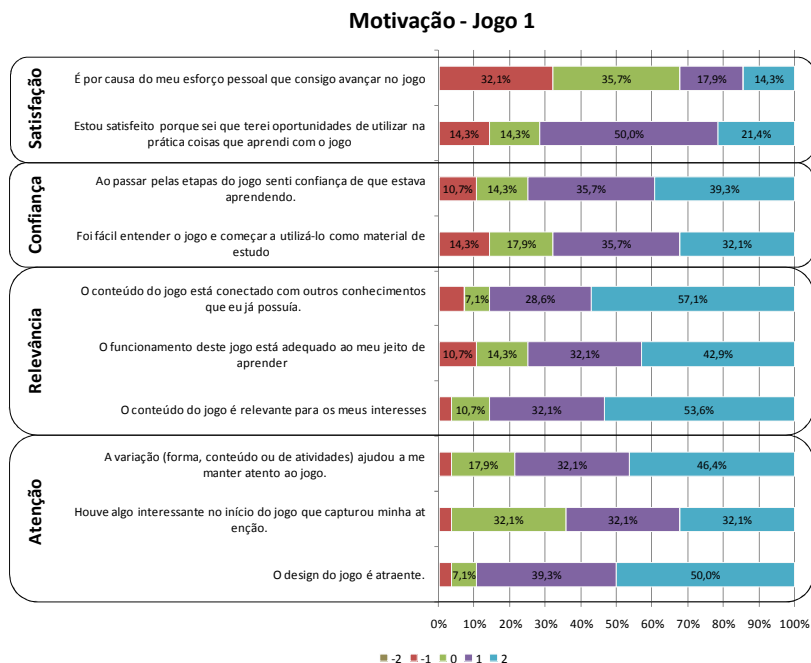


Os resultados da avaliação do jogo são apresentados a seguir, divididos nas três subescalas (motivação, experiência do usuário e aprendizagem). Neste jogo não foi possível fazer a parte da avaliação referente aos objetivos de aprendizagem, pois esta parte do instrumento não estava pronta na data em que o jogo foi usado pela turma. No total, 28 alunos responderam ao questionário.

5.4.1.1 Subescala motivação

De modo geral, observa-se que o jogo 1 teve um efeito positivo na motivação dos alunos em grande parte dos itens, como pode ser observado no gráfico de frequências a seguir (Figura 29), onde vários itens receberam nota +1 ou +2 por pelo menos 70% dos alunos.

Figura 29 - Avaliação da subescala motivação no jogo 1



A seguir são apresentados comentários específicos sobre as dimensões da subescala motivação.

- *Dimensão atenção* – Dois itens desta dimensão foram bem avaliados e um item teve uma avaliação mais baixa. O design do jogo foi considerado atraente por 89,3% dos alunos, que atribuíram notas +1 ou +2 a este item, além disso, 78,5% dos alunos consideraram que a variação no jogo ajudou a mantê-los atentos, atribuindo notas +1 ou +2. O item que avalia se houve algo interessante no início do jogo não teve um nível de concordância tão alto como os demais desta dimensão, 32,1% dos alunos atribuíram nota 0 (zero), indicando que há espaço para melhorias neste aspecto do jogo.

- *Dimensão relevância* – os itens desta dimensão foram bem avaliados, o jogo é considerado relevante para 85,7% dos alunos, que

deram notas +1 ou +2 para este item, o funcionamento do jogo está adequado ao jeito de 75% dos alunos aprenderem, e o conteúdo está conectado com outros conhecimentos para 85,7% dos alunos, sendo que 57,1% concordaram fortemente com este item e deram nota +2. Este último foi o item com maior percentagem de notas +2 na subescala motivação.

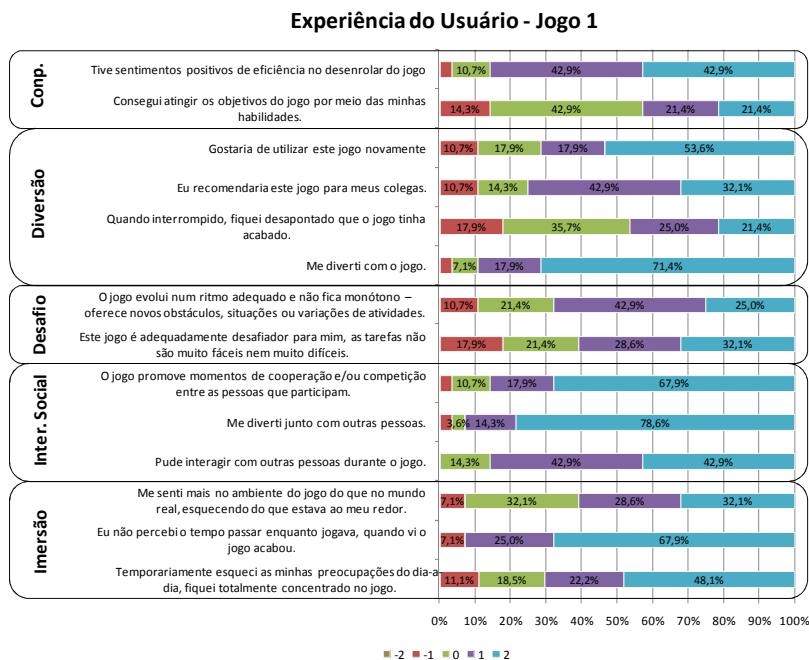
- *Dimensão confiança* – Houve um nível moderado de concordância de que o jogo é fácil de entender, com 67,8% de notas +1 ou +2. 75% dos alunos concordam que ao passar pelas etapas do jogo sentiram confiança de que estavam aprendendo. Embora relativamente bem avaliados, os itens desta dimensão tiveram um nível de concordância um pouco mais baixo do que nas dimensões atenção e relevância.

- *Dimensão satisfação* – esta dimensão foi a que recebeu a menor quantidade de notas +2 em seus itens. Apesar de 71,4% dos alunos concordarem que terão oportunidades de utilizar na prática o que aprenderam com o jogo, este item teve a segunda menor percentagem de notas +2 entre todos os itens desta escala (21,4%). O outro item desta escala teve um baixo nível de concordância, 35,7% dos alunos deram nota 0 (zero) e 32,1% deram nota -1. É o item com a pior avaliação desta subescala, e provavelmente está associada ao fato do desenrolar do jogo depender da sorte do aluno em obter valores altos nos dados em cada rodada.

5.4.1.2 Subescala experiência do usuário

O jogo 1 foi considerado divertido e proporcionou uma experiência positiva aos alunos, com destaque para as dimensões imersão e interação social (Figura 30).

Figura 30 - Avaliação da experiência do usuário no jogo 1



A seguir são apresentados comentários específicos sobre as dimensões da subescala experiência do usuário.

- *Dimensão imersão* – O jogo promove imersão nos alunos, 70,3% deram notas +1 ou +2 para o item que pergunta se esqueceram das preocupações e ficaram concentrados no jogo. Também houve 92,9% de alunos que não perceberam o tempo passar enquanto jogavam, sendo que 67,9% deles concordaram fortemente com o item, atribuindo nota +2. Este foi o item melhor avaliado na dimensão imersão. Já o item que pergunta se os alunos se sentiram mais no ambiente do jogo do que no mundo real não teve o mesmo grau de concordância do que os outros dois da dimensão imersão, 60,7% dos alunos deram notas +1 ou +2 e a faixa de notas zero ficou em 32,1%.

- *Dimensão interação social* – esta dimensão foi bem avaliada pelos alunos, 85,8% indicaram que interagiram com outras pessoas durante o jogo, atribuindo nota +1 ou +2. O item que pergunta se os

alunos se divertiram junto com outras pessoas foi o mais bem avaliado na subescala de experiência do usuário, recebeu nota +2 de 78,6% dos alunos, que somados à porcentagem de notas +1 ficou em 92,9% de concordância. Para 85,8% dos alunos houve momentos de cooperação e/ou competição com outros participantes, sendo que 67,9% concordaram fortemente com este item.

- *Dimensão desafio* – esta dimensão teve um nível moderado de concordância, o item que avalia se o jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono teve a segunda menor porcentagem de notas +2 em toda a subescala de experiência do usuário, com 25%. O outro item desta dimensão, que pergunta se o jogo é adequadamente desafiador, teve uma porcentagem um pouco maior de notas +2, no entanto a faixa de notas +1 foi menor. Neste item ocorreu a maior porcentagem de notas -1 nesta subescala (17,9%).

- *Dimensão diversão* – O item que pergunta se os alunos se divertiram com o jogo teve um alto nível de concordância, 89,3% dos alunos deram notas +1 ou +2, sendo que 71,4% concordaram fortemente. Os alunos não ficaram muito desapontados com o fim do jogo e interrupção da partida. Houve a indicação de que 75% dos alunos indicariam o jogo para seus colegas, atribuindo notas +1 ou +2 ao item, e 71,5% gostariam de utilizar o jogo novamente, sendo que 53,6% concordam fortemente com esta afirmação.

- *Dimensão competência* – o item que avalia se os alunos atingiram os objetivos do jogo por meio de suas habilidades teve uma avaliação relativamente baixa, 42,8% concordaram com notas +1 ou +2, 42,9% atribuíram nota zero, e 14,3% atribuíram nota 1. Isto pode estar relacionado com o fator sorte do jogo, pois alunos que conseguem valores mais altos nos dados conseguem melhor desempenho. O item que avalia se os alunos tiveram sentimentos positivos de eficiência no jogo recebeu notas +1 ou +2 de 85,8% dos respondentes.

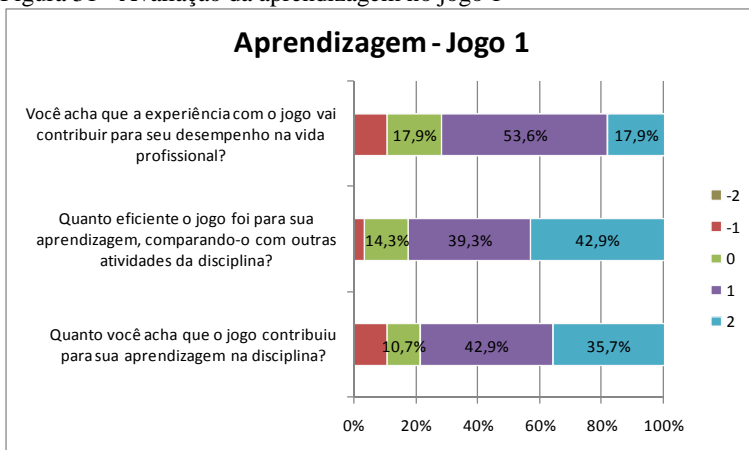
5.4.1.3 Subescala aprendizagem

Na percepção dos alunos, o jogo 1 contribuiu para a aprendizagem da disciplina (Figura 31). A seguir são apresentados comentários específicos sobre as dimensões da subescala aprendizagem:

• *Dimensão aprendizagem de curto termo* – 78,6% dos alunos entendem que o jogo trouxe contribuições na aprendizagem e deram notas +1 ou +2 para este item, e 82,2% consideraram o jogo eficiente em comparação com outras atividades da disciplina (avaliaram este item com +1 ou +2).

• *Dimensão aprendizagem de longo termo* – houve 71,5% de alunos que atribuíram notas +1 ou +2 ao item, no entanto a porcentagem de notas +2 foi de apenas 17,9%.

Figura 31 - Avaliação da aprendizagem no jogo 1



A síntese da avaliação deste jogo é apresentada no Quadro 15.

Quadro 15 - Síntese da reação dos alunos ao jogo 1

Reação ao Jogo 1	Motivação	O jogo teve efeito positivo na motivação dos alunos. O design do jogo foi considerado atraente e o conteúdo relevante e conectado a outros conhecimentos. Houve discordância de que é por causa do esforço pessoal que os alunos conseguem avançar no jogo, provavelmente pelo fator sorte ser inserido no jogo através de dados.
	Experiência do usuário	O jogo proporcionou uma experiência boa aos alunos nas dimensões de imersão e interação social. Também foi considerado divertido por quase 90%

		dos alunos. A dimensão desafio não foi tão bem avaliada nos itens que perguntam se o jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono e se o jogo é adequadamente desafiador.
	Aprendizagem	Há percepção de que o jogo contribui para a aprendizagem da disciplina, em nível maior na aprendizagem de curto termo do que na aprendizagem de longo termo.

5.4.1.4 Jogo 2 – PM Master

PM Master é um jogo de tabuleiro com perguntas e respostas sobre gerenciamento de projetos, onde os jogadores respondem alternadamente perguntas de uma categoria sorteada (p.ex., escopo, tempo, custo, RH, etc.). Ganha o jogador que primeiro responder corretamente uma pergunta de cada categoria (Figura 32). O objetivo educacional do jogo é reforçar e fixar conceitos sobre grupos de processo e áreas de conhecimento de gerenciamento de projetos.

Figura 32 - Alunos jogando PM Master

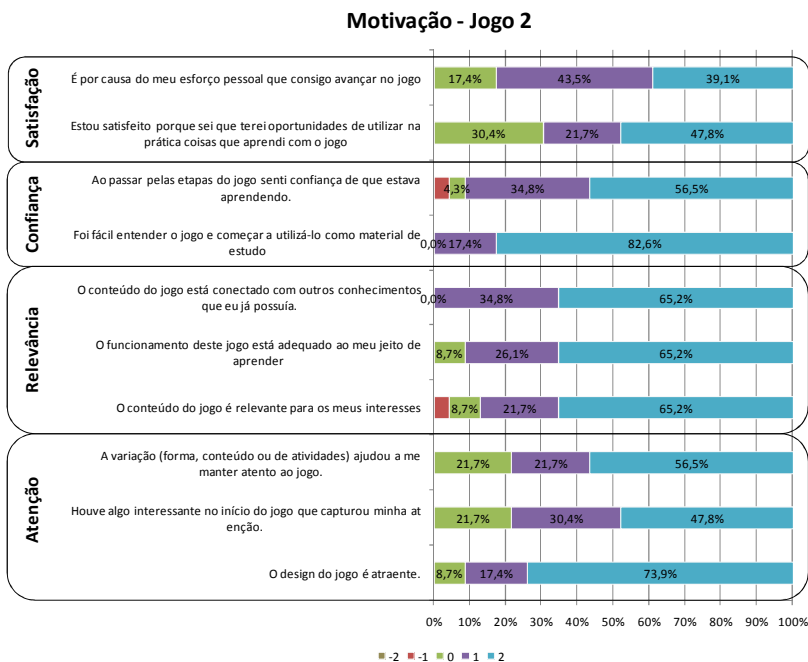


Os resultados da avaliação do jogo são apresentados a seguir, divididos nas três subescalas (motivação, experiência do usuário e aprendizagem) e nos itens que avaliam os objetivos de aprendizagem. No total, 23 alunos responderam ao questionário.

5.4.1.5 Subescala motivação

De modo geral, observa-se que o jogo 2 teve um efeito positivo na motivação dos alunos, pois praticamente em todos os itens houve um nível de concordância alto com as afirmações. Analisando o gráfico de frequências, vemos que todos os itens receberam nota +1 ou +2 por pelo menos 70% dos alunos (Figura 33).

Figura 33 - Avaliação da subescala motivação no jogo 2



A seguir são apresentados comentários específicos sobre as dimensões da subescala motivação.

- *Dimensão atenção* – os itens desta dimensão foram bem avaliados, inclusive o item que avalia se o design do jogo é atraente teve a segunda maior porcentagem de notas +2, o que indica uma forte concordância dos alunos com o item. Embora bem avaliados, os outros dois itens da escala tiveram a segunda maior quantidade de notas 0 (zero), e o item que pergunta se houve algo interessante no início do jogo teve a segunda menor porcentagem de notas +2, indicando que há espaço para melhorias na dimensão atenção, em comparação com os demais itens desta subescala.

- *Dimensão relevância* – todos os itens desta dimensão tiveram 65,2% de notas +2, é a mais regular desta subescala. O item melhor

avaliado da dimensão foi o que pergunta se o conteúdo do jogo está conectado a outros conhecimentos que os alunos já possuíam.

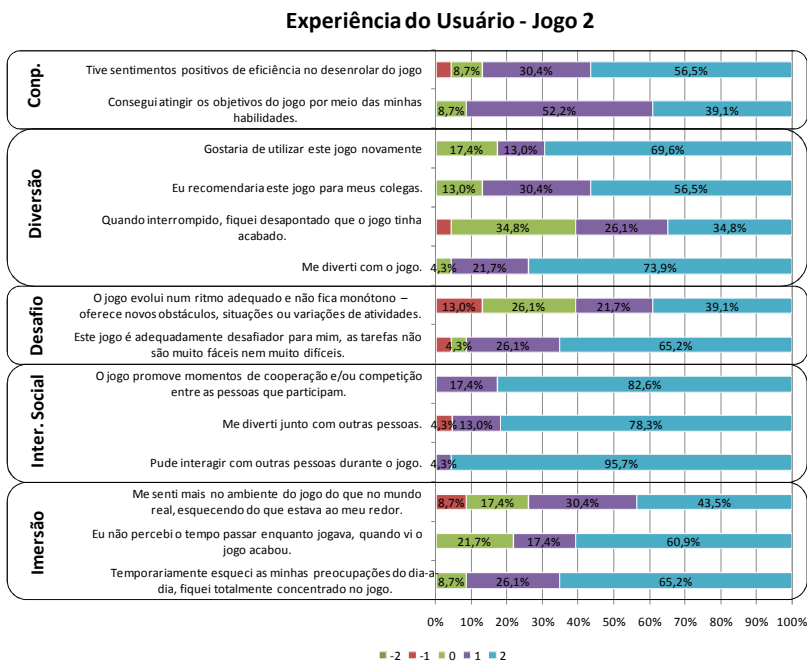
- *Dimensão confiança* – ao somar a porcentagem de notas +2 e +1 dos itens desta dimensão percebe-se que alcançaram mais de 90% de concordância. O item com maior porcentagem de notas +2 na subescala motivação é desta dimensão: “Foi fácil entender o jogo e começar a utilizá-lo como material de estudo”.

- *Dimensão satisfação* – esta dimensão não foi tão bem avaliada como as outras desta subescala, o item “Estou satisfeito porque sei que terei oportunidades de utilizar na prática coisas que aprendi com o jogo” teve a maior porcentagem de notas 0 (zero), e também teve a segunda menor porcentagem de notas +2. O item “É por causa do meu esforço pessoal que consigo avançar no jogo” teve a menor porcentagem de notas +2 entre todos os itens desta subescala. Estes dois aspectos do jogo merecem ser melhor investigados junto aos alunos para buscar formas de melhorá-los.

5.4.1.6 Subescala experiência do usuário

O jogo 2 proporcionou uma experiência bastante positiva aos alunos, com destaque para a dimensão interação social, a melhor avaliada nesta subescala (Figura 34).

Figura 34 - Avaliação da experiência do usuário no jogo 2



A seguir são apresentados comentários específicos sobre as dimensões da subescala experiência do usuário.

- *Dimensão imersão* – o jogo promove um bom grau de imersão nos alunos, o item que pergunta se esqueceram das preocupações e ficaram concentrados no jogo teve mais de 90% de concordância (notas +1 e +2). O item “Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real, esquecendo do que estava ao meu redor” teve menor quantidade de notas +2 do que os outros itens desta dimensão, e chegou a receber duas notas -1 (8,7%).

- *Dimensão interação social* – foi a dimensão melhor avaliada nesta subescala, quase alcançando 100% de concordância (notas +1 e +2), exceto pelo item “Me diverti junto com outras pessoas” que teve uma nota -1 (4,3%).

• *Dimensão desafio* – houve um nível de concordância alto de que as tarefas do jogo são adequadamente desafiadoras, mais de 90% dos alunos deram notas +1 ou +2. No entanto, o item que pergunta se o jogo não fica monótono e oferece novos obstáculos ou variação de atividades teve a segunda menor porcentagem de notas +2, e a soma de notas +2 e +1 alcançou 60,8%, uma das avaliações mais baixas da subescala experiência do usuário.

• *Dimensão diversão* – O item que pergunta se os alunos se divertiram com o jogo teve um alto nível de concordância, 95,5% dos alunos deram notas +1 ou +2. O item que pergunta se os alunos ficaram desapontados com a interrupção e fim do jogo, teve a menor porcentagem de notas +2 entre todos desta subescala. Isto pode ser indicação de que o jogo não deveria se estender por mais tempo e sua duração foi adequada. 86,9% dos alunos recomendariam o jogo para colegas (soma de notas +1 e +2) e 82,6% gostariam de utilizá-lo novamente (soma de notas +1 e +2).

• *Dimensão competência* – o item que avalia se os alunos atingiram os objetivos do jogo por meio de suas habilidades recebeu notas +1 ou +2 de 91,2% dos respondentes, no entanto a porcentagem de alunos que concordaram fortemente com o item (nota +2) foi uma das mais baixas nesta subescala, o houve grande porcentagem de notas +1. O item que avalia se os alunos tiveram sentimentos positivos de eficiência no jogo recebeu notas +1 ou +2 de 86,9% dos respondentes.

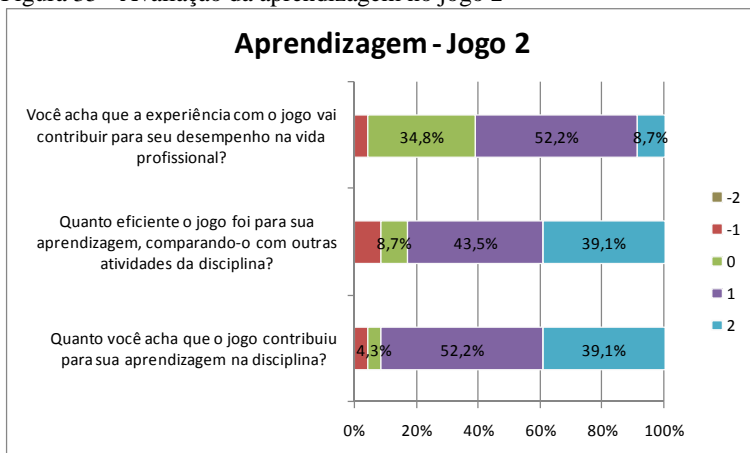
5.4.1.7 Subescala aprendizagem

Na percepção dos alunos, o jogo 2 contribuiu para a aprendizagem da disciplina. A seguir são apresentados comentários específicos sobre as dimensões da subescala aprendizagem (Figura 35).

• *Dimensão aprendizagem de curto termo* – 91,3% dos alunos entendem que o jogo trouxe contribuições na aprendizagem e deram notas +1 ou +2 para este item, e 82,6% consideraram o jogo eficiente em comparação com outras atividades da disciplina (avaliaram este item com +1 ou +2). No entanto, nos dois casos, a porcentagem de respondentes que concordam fortemente com o item e deram nota +2 é menor do que a porcentagem de notas +1.

• *Dimensão aprendizagem de longo termo* – houve um nível de concordância moderado de que o jogo traz contribuições para a vida profissional, com apenas 8,7% de notas +2 e 52,2% de notas +1.

Figura 35 - Avaliação da aprendizagem no jogo 2



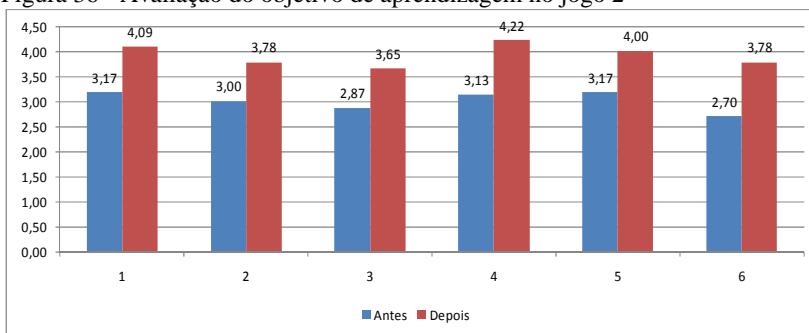
5.4.1.8 Avaliação dos objetivos de aprendizagem

A Tabela 3 apresenta as médias da auto-avaliação dos alunos em relação aos objetivos de aprendizagem nos momentos antes e depois do jogo. Os resultados foram obtidos por teste t de *Student* para amostras pareadas, e tiveram p-valor <0,001. Os alunos perceberam um aumento do nível de conhecimento em todos os objetivos de aprendizagem do jogo (Figura 36).

Tabela 3 - Avaliação dos objetivos de aprendizagem – Jogo 2

Objetivo de aprendizagem	Momento	Média	Desvio Padrão	p-valor	Diferença Antes - Depois
<i>Lembrar:</i> os grupos de processo de gestão de projetos (iniciação, planejamento, etc.)	Antes	3,17	0,77	<0,001	0,91
	Depois	4,08	0,73		
<i>Compreender:</i> os grupos de processo de gestão de projetos (iniciação, planejamento, etc.)	Antes	3,00	0,60	<0,001	0,78
	Depois	3,78	0,73		
<i>Aplicar:</i> os grupos de processo de gestão de projetos (iniciação, planejamento, etc.)	Antes	2,86	0,75	<0,001	0,78
	Depois	3,65	0,83		
<i>Lembrar:</i> as áreas de conhecimento de gestão de projetos (escopo, tempo, etc.)	Antes	3,13	0,69	<0,001	1,09
	Depois	4,21	0,67		
<i>Compreender:</i> as áreas de conhecimento de gestão de projetos (escopo, tempo, etc.)	Antes	3,17	0,57	<0,001	0,83
	Depois	4,00	0,67		
<i>Aplicar:</i> as áreas de conhecimento de gestão de projetos (escopo, tempo, etc.)	Antes	2,69	0,63	<0,001	1,09
	Depois	3,78	0,73		

Figura 36 - Avaliação do objetivo de aprendizagem no jogo 2



- 1 Lembrar: os grupos de processo de gestão de projetos (iniciação, planejamento, etc.)
- 2 Compreender: os grupos de processo de gestão de projetos (iniciação, planejamento, etc.)
- 3 Aplicar: os grupos de processo de gestão de projetos (iniciação, planejamento, etc.)
- 4 Lembrar: as áreas de conhecimento de gestão de projetos (escopo, tempo, etc.)
- 5 Compreender: as áreas de conhecimento de gestão de projetos (escopo, tempo, etc.)
- 6 Aplicar: as áreas de conhecimento de gestão de projetos (escopo, tempo, etc.)

Os maiores saltos ocorreram nos itens:

- lembrar: os grupos de processo de gestão de projetos (iniciação, planejamento, etc.);
- lembrar: as áreas de conhecimento de gestão de projetos (escopo, tempo, etc.);
- aplicar: as áreas de conhecimento de gestão de projetos (escopo, tempo, etc.).

Entre os itens de maior salto, estão os dois itens relacionados com a lembrança dos conceitos. Isto vai ao encontro do objetivo do jogo em reforçar e fixar conceitos sobre grupos de processo e áreas de conhecimento de gerenciamento de projetos.

A síntese da avaliação deste jogo é apresentada no Quadro 16.

Quadro 16 - Síntese da reação dos alunos ao jogo 2

Reação ao Jogo 2	Motivação	O jogo teve efeito positivo na motivação dos alunos. O design do jogo foi considerado atraente, e o conteúdo relevante e conectado a outros conhecimentos dos alunos. A satisfação com o jogo foi moderada, vários alunos não estão certos de que terão oportunidades para usar na prática o que aprenderam com o jogo.
	Experiência do usuário	O jogo proporcionou uma experiência muito boa aos alunos, principalmente em

		relação à interação com os outros participantes. A grande maioria dos alunos considerou o jogo divertido, no entanto, a dimensão desafio teve notas um pouco mais baixas no item que avalia se o jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono. Mais de 85% dos alunos recomendariam o jogo para seus colegas, indicando aprovação do mesmo pela maioria.
	Aprendizagem	Há percepção de que o jogo tem impacto positivo na aprendizagem de curto termo e traz contribuições para todos os objetivos de aprendizagem estabelecidos, principalmente para a lembrança de conceitos. A percepção de impacto na aprendizagem de longo termo foi moderada.

5.4.2 Jogo 3 – SCRUMIA

O objetivo do jogo é planejar e executar um sprint de um projeto hipotético de construção de chapéus, barcos e aviões de papel aplicando SCRUM⁵ (Figura 37). No nível cognitivo, o objetivo de aprendizagem da atividade é reforçar os conceitos e ensinar competências necessárias à aplicação de gerenciamento de projetos utilizando SCRUM. O jogo contempla os níveis cognitivos lembrar, compreender e aplicar, de acordo com a versão revisada dos objetivos educacionais da taxonomia de Bloom.

⁵ O Scrum é um processo de desenvolvimento iterativo e incremental para gerenciamento de projetos e desenvolvimento ágil de software. Ver Wikipedia: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Scrum>

Figura 37 - Alunos jogando SCRUMIA

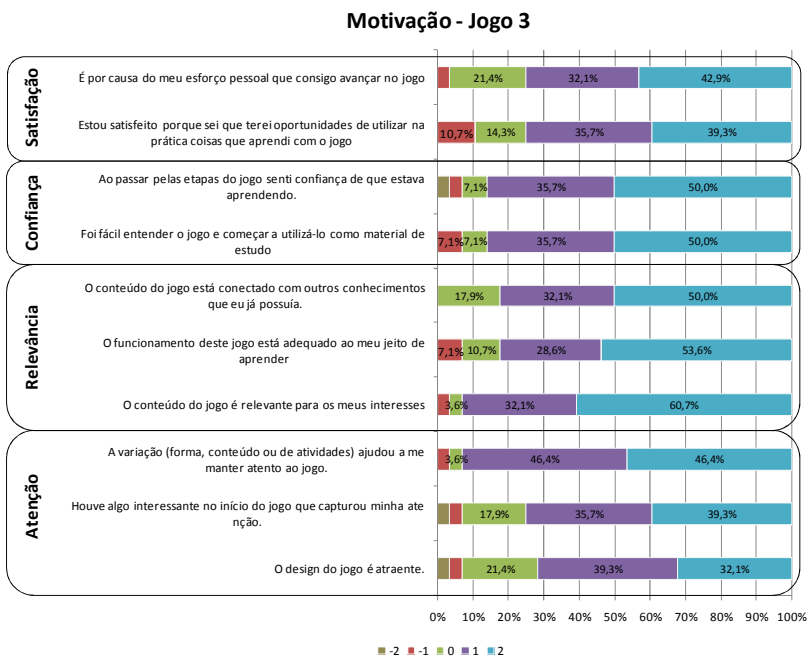


Os resultados da avaliação do jogo são apresentados a seguir, divididos nas três subescalas (motivação, experiência do usuário e aprendizagem) e nos itens que avaliam os objetivos de aprendizagem. No total, 28 alunos responderam ao questionário.

5.4.2.1 Subescala motivação

De modo geral, observa-se que o jogo 3 teve um efeito positivo na motivação dos alunos, pois praticamente em todos os itens houve um nível de concordância alto com as afirmações (Figura 38). Analisando o gráfico de frequências vemos que todos os itens receberam nota +1 ou +2 por pelo menos 70% dos alunos.

Figura 38 - Avaliação da subescala motivação no jogo 3



A seguir são apresentados comentários específicos sobre as dimensões da subescala motivação.

- *Dimensão atenção* – embora tenha sido bem avaliada, esta dimensão tem dois itens entre aqueles que tiveram as menores porcentagens de concordância dos alunos (notas +1 ou +2):

- o design do jogo é atraente (71,4% de notas +1 ou +2);

- houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção (75% de notas +1 ou +2).

Estes mesmos itens também são os que tiveram menor porcentagem de alunos que concordam fortemente com as afirmações (notas +2). Por isso, pode-se pensar em algum elemento ou narrativa no início do jogo para deixá-lo mais interessante para os alunos, e o design dos materiais do jogo também pode ser trabalhado. Já o item sobre a variação de forma ou conteúdo do jogo, alcançou um alto nível de concordância com 92,8% de notas +1 ou +2.

- *Dimensão relevância* – todos os itens desta dimensão estão entre os que tiveram maior porcentagem de notas +2 nesta subescala, e a soma da porcentagem de notas +1 e +2 foi superior a 80% nos três itens, indicando forte concordância dos alunos. Nesta dimensão está o item que recebeu a maior porcentagem de notas +2 na subescala experiência do usuário, que foi:

- o conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses (60,7% de notas +2).

- *Dimensão confiança* – os dois itens desta dimensão tiveram avaliação satisfatória. Observa-se no gráfico de frequências que mais de 85,7% dos alunos deram nota +2 ou +1 nos itens sobre a facilidade em entender o jogo e sobre o sentimento de confiança de que estavam aprendendo ao passar pelas etapas do jogo.

- *Dimensão satisfação* – o item que avalia se os alunos acreditam que terão oportunidades para usar o conteúdo aprendido com o jogo na prática teve um grau de concordância moderado, apesar de 75% das respostas terem sido +1 ou +2, há 14,3% de notas 0 (zero) e 10,7% de notas -1. O outro item desta dimensão, sobre a percepção de avançar no jogo por causa do esforço pessoal, teve 21,4% de notas 0 (zero). Esta dimensão precisaria ser melhor investigada com os alunos para que se busque melhorias.

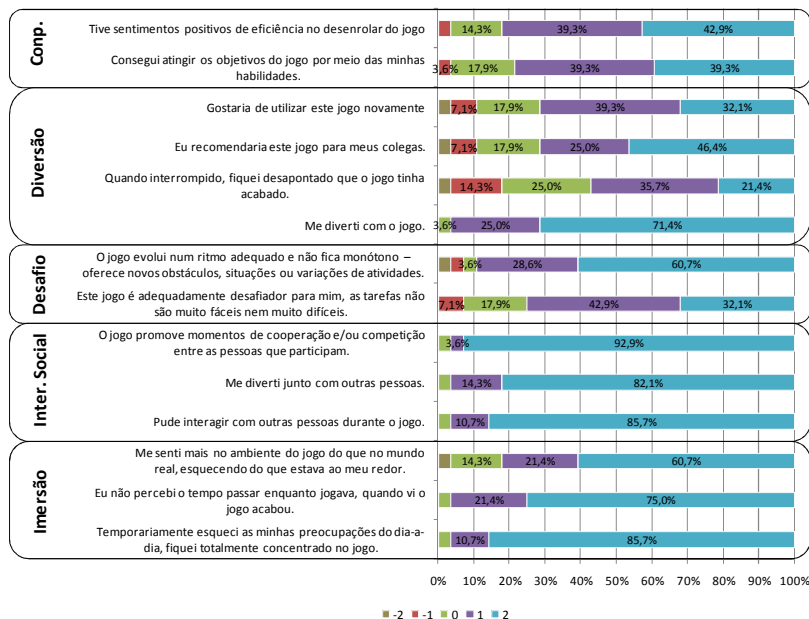
5.4.2.2 Subescala experiência do usuário

O jogo 3 proporcionou uma experiência bastante positiva aos alunos, com destaque para os níveis muito altos de concordância nos

itens que avaliam as dimensões imersão, interação social e desafio. Analisando o gráfico de frequências (Figura 39), vemos que todos os itens receberam nota +1 ou +2 por pelo menos 70% dos alunos.

Figura 39 - Avaliação da experiência do usuário no jogo 3

Experiência do Usuário - Jogo 3



A seguir são apresentados comentários específicos sobre as dimensões da subescala experiência do usuário.

- *Dimensão imersão* – o jogo 3 promove um alto grau de imersão. O item que avalia se os alunos esqueceram das preocupações e ficaram concentrados no jogo teve um nível muito alto de concordância, 85% dos alunos deram nota +2 para este item, e a soma da porcentagem de notas +1 e +2 foi 96,4%. O item sobre não perceber o tempo passar também teve 96,4% de concordância (soma de notas +1 e +2), mas a porcentagem de notas +2 foi menor em relação ao item anterior, ficando em 75%. Sobre sentir-se mais no ambiente do jogo do que no mundo real, também houve um alto nível de concordância, com 82,1% de notas +1 ou +2.

- *Dimensão interação social* – esta foi a dimensão melhor avaliada na subescala experiência do usuário, os três itens tiveram um nível muito alto de concordância com porcentagem de notas +1 ou +2 superior a 90%. Destaca-se que nos três itens a porcentagem de notas +2 foi superior a 80% nos três itens desta dimensão, e o item que avalia se o jogo promoveu momentos de cooperação ou competição teve a maior porcentagem de notas +2 entre todos da subescala de experiência do usuário (92,9%).

- *Dimensão desafio* – houve apenas um nível de concordância moderado de que as tarefas do jogo são adequadamente desafiadoras, e a porcentagem de notas +2 neste item foi uma das mais baixas nesta subescala (32,1%). Neste item também houve 17,9% de notas 0 (zero) e 7,1% de notas -1. Este resultado pode estar ligado ao fato do projeto fictício do jogo envolver a produção de barcos, aviões e chapéus de papel. Houve maior concordância em relação ao item que avalia se o jogo não fica monótono e oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades, com 60,7% de notas +2 e 28,6% de notas +1.

- *Dimensão diversão* – O item que pergunta se os alunos se divertiram com o jogo teve um alto nível de concordância, 71,4% de notas +2 e 25% de notas +1, totalizando 96,4% de concordância com o item. Mas quando interrompidos com o final do jogo, os alunos não ficaram muito desapontados (item com a menor nível de concordância na subescala experiência do usuário), provavelmente indicando que o jogo não deveria se estender na sua duração. Os itens que perguntam se os alunos recomendariam o jogo para outros colegas e se gostariam de utilizar o jogo novamente tiveram apenas um grau de concordância moderado, e em comparação com outros itens desta subescala, não foram tão bem avaliados.

- *Dimensão competência* – os itens que avaliam se os alunos atingiram os objetivos do jogo por meio de suas habilidades e se tiveram sentimentos positivos de eficiência no jogo atingiram um nível moderado de concordância, em comparação com outros itens desta subescala.

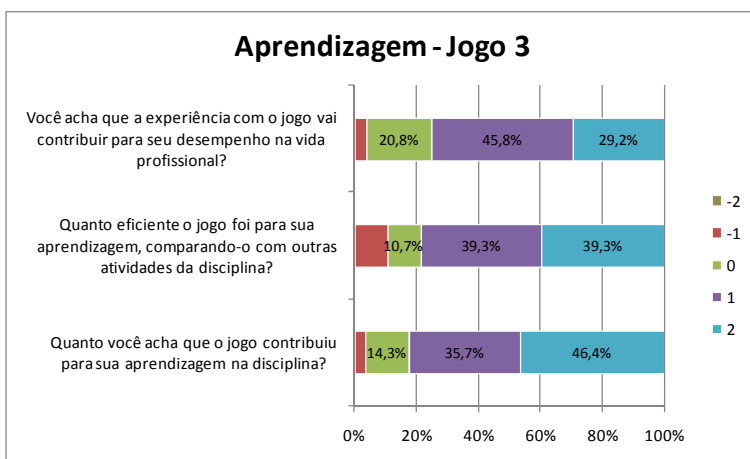
5.4.2.3 Subescala aprendizagem

Na percepção dos alunos, o jogo 3 contribuiu para a aprendizagem da disciplina (Figura 40). A seguir são apresentados comentários específicos sobre as dimensões da subescala aprendizagem.

• *Dimensão aprendizagem de curto termo* – 82,1% dos alunos entendem que o jogo trouxe contribuições na aprendizagem e 78,6% o consideraram eficiente em comparação com outras atividades da disciplina (avaliaram os itens com +1 ou +2).

• *Dimensão aprendizagem de longo termo* – para 75% dos alunos o jogo vai contribuir para o desempenho na vida profissional, no entanto este item teve uma porcentagem menor de notas +2 em comparação aos demais itens desta subescala (29,2%).

Figura 40 - Avaliação da aprendizagem no jogo 3



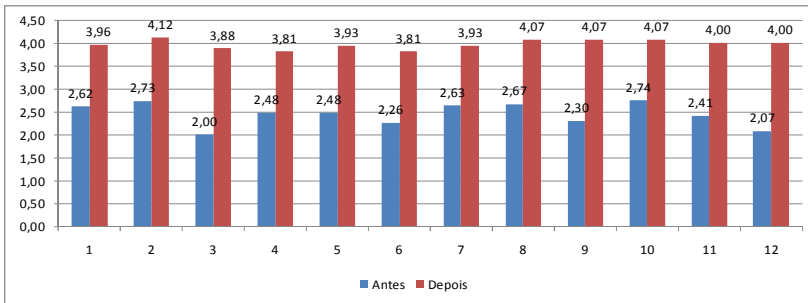
5.4.2.4 Avaliação dos objetivos de aprendizagem

A Tabela 4 apresenta as médias da auto-avaliação dos alunos em relação aos objetivos de aprendizagem nos momentos antes e depois do jogo. Os resultados foram obtidos por teste t de Student para amostras pareadas, e tiveram p-valor <0,001. Os alunos perceberam um aumento do nível de conhecimento em todos os objetivos de aprendizagem do jogo (Figura 41).

Tabela 4 - Avaliação dos objetivos de aprendizagem – Jogo 3

Objetivo de aprendizagem	Momento	Média	Desvio Padrão	p-valor	Diferença Antes - Depois
Lembrar: planejamento de um sprint	Antes	2,61	1,06	<0,001	1,35
	Depois	3,96	0,82		
Compreender: Planejamento de um sprint	Antes	2,73	0,96	<0,001	1,38
	Depois	4,11	0,81		
Aplicar: Planejamento de um sprint	Antes	2,00	0,91	<0,001	1,88
	Depois	3,88	0,97		
Lembrar: monitoramento de um sprint	Antes	2,48	0,80	<0,001	1,33
	Depois	3,81	0,83		
Compreender: monitoramento de um sprint	Antes	2,48	1,01	<0,001	1,44
	Depois	3,92	0,72		
Aplicar: monitoramento de um sprint	Antes	2,25	1,02	<0,001	1,56
	Depois	3,81	0,92		
Lembrar: reunião de revisão de um sprint	Antes	2,62	0,96	<0,001	1,30
	Depois	3,92	0,91		
Compreender: reunião de revisão de um sprint	Antes	2,66	1,17	<0,001	1,41
	Depois	4,07	0,95		
Aplicar: reunião de revisão de um sprint	Antes	2,29	1,13	<0,001	1,78
	Depois	4,07	0,91		
Lembrar: taskboard	Antes	2,74	1,28	<0,001	1,33
	Depois	4,07	0,99		
Compreender: taskboard	Antes	2,40	1,24	<0,001	1,59
	Depois	4,00	1,00		
Aplicar: taskboard	Antes	2,07	1,03	<0,001	1,93
	Depois	4,00	1,03		

Figura 41 - Avaliação do objetivos de aprendizagem no jogo 3



- 1 Lembrar: planejamento de um sprint
- 2 Compreender: Planejamento de um sprint
- 3 Aplicar: Planejamento de um sprint
- 4 Lembrar: monitoramento de um sprint
- 5 Compreender: monitoramento de um sprint
- 6 Aplicar: monitoramento de um sprint
- 7 Lembrar: reunião de revisão de um sprint
- 8 Compreender: reunião de revisão de um sprint
- 9 Aplicar: reunião de revisão de um sprint
- 10 Lembrar: taskboard
- 11 Compreender: taskboard
- 12 Aplicar: taskboard

Os maiores saltos ocorreram nos itens:

- aplicar: Planejamento de um sprint;
- aplicar: monitoramento de um sprint;
- aplicar: reunião de revisão de um sprint;
- compreender: taskboard;
- aplicar: taskboard.

Entre os itens de maior salto, estão todos relacionados com a aplicação prática dos conceitos abordados no jogo. Este resultado é bastante positivo, pois demonstra que o jogo está oferecendo oportunidade para os alunos praticarem os conceitos recém estudados e complementa as aulas teóricas.

A síntese da avaliação deste jogo é apresentada no Quadro 17.

Quadro 17 - Síntese da reação dos alunos ao jogo 3

Reação ao Jogo 3	Motivação	O jogo motivou os alunos e seu conteúdo foi considerado bastante relevante. A capacidade do jogo capturar a atenção dos alunos teve uma avaliação mais baixa do que as outras dimensões da subescala motivação
	Experiência do usuário	O jogo proporcionou uma experiência muito boa aos alunos, principalmente em relação a interação com os outros alunos e em relação a imersão no jogo. As dimensões desafio e competência tiveram uma avaliação mais baixa do que os outros itens.
	Aprendizagem	Há percepção de que o jogo tem impacto positivo na aprendizagem de curto e longo termo e traz contribuições para todos os objetivos de aprendizagem estabelecidos, principalmente para os aspectos de aplicação prática do conteúdo.

5.5 AVALIAÇÃO DA VALIDADE E CONFIABILIDADE DO INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO

Segundo DeVellis (2003), depois de se estabelecer um conjunto de itens para a escala, revisá-los e aplicá-los para uma amostra, chega a hora de avaliar a performance dos itens para que se defina uma versão final da escala. Neste momento, itens podem ser excluídos, revisados ou ajustados. Para DeVellis (2003), esta é uma das principais etapas do desenvolvimento de uma escala, perdendo em importância apenas para o processo de desenvolvimento de itens.

DeVellis descreve seis etapas que precisam ser realizados na análise dos itens de uma escala (2003).

- a) *Análise da intercorrelação dos itens da escala* – busca-se alta intercorrelação nos itens de uma escala, pois quanto maior for este valor, maior será a confiabilidade individual dos itens e, conseqüentemente, a confiabilidade da escala como um todo.

- b) *Aplicabilidade da reversão de escores* – deve-se fazer os ajustes necessários caso tenha sido utilizado itens com escores negativos nos questionários.
- c) *Análise da correlação de item-total* – cada item de uma escala deve ter uma correlação substancial com o conjunto dos outros itens, pois isto indica que a escala está medindo um mesmo objeto ou fenômeno.
- d) *Análise da variância dos itens* – a variância na resposta de um item da escala indica que o item está capturando um nível substancial de diversidade entre a população de respondentes. Se todos os indivíduos derem respostas idênticas para um item, a variância é zero e denuncia que o instrumento de medida não está conseguindo distinguir diferentes níveis daquilo que está sendo pesquisado.
- e) *Análise da média dos itens* – Uma média próxima ao centro do intervalo de escores possíveis é desejada em uma escala de medida. Quando a média fica muito próxima a um dos extremos do intervalo de medição, o instrumento pode falhar na detecção de certos valores do construto que está sendo medido.
- f) *Cálculo do coeficiente alfa* – O coeficiente alfa de Cronbach é um importante indicador estatístico da confiabilidade de um instrumento psicométrico. É considerado um dos indicadores mais importantes da qualidade de uma escala de medida.

Estas análises propostas por DeVellis (2003) estão alinhadas com os procedimentos indicados para avaliação da consistência interna de um instrumento e validade de constructo (TROCHIM, 2006). Ainda seria indicada a realização de uma análise fatorial (DEVELLIS, 2003), no entanto a amostra do presente estudo não alcançou número suficiente para sua realização e precisará ser abordada em estudos futuros. E também foi feita uma análise de validade aparente (*face validity*), realizada durante a elaboração do questionário como comentado na seção 4.7, por meio da revisão por especialista que compararam a lista de itens como o modelo teórico para avaliar subjetivamente se o instrumento parece avaliar as variáveis desejadas.

A avaliação dos itens da escala é apresentada na sequência deste documento. Todos os dados analisados foram obtidos a partir das respostas dos alunos via questionários e processados no *software* de análise estatística *SPSS versão 17*.

A escala para avaliação de jogos educacionais possui 27 itens padronizados e um conjunto de itens customizados para os objetivos de

aprendizagem de cada jogo. A avaliação dos itens padronizados é apresentada na seção 5.5.1 deste documento, e avaliação dos itens customizados para os objetivos de aprendizagem na seção 5.5.2.

O número de alunos que responderam os questionários em cada jogo foi o seguinte:

Jogo 1	28 alunos
Jogo 2	23 alunos
Jogo 3	28 alunos

Houve variação entre os grupos de respondentes para cada jogo, pois não eram os mesmos alunos que estavam presentes em cada aula.

5.5.1 Avaliação dos Itens padronizados da escala

No Quadro 18 são listados os itens padronizados da escala que foram utilizados na análise e o número da variável correspondente.

Quadro 18 - Itens da escala para avaliação de jogos educacionais

Subescala	Nº	Descrição do item	Dimensão
Motivação	1	O design do jogo é atraente.	Atenção
	2	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	Atenção
	3	A variação (forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo.	Atenção
	4	O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses	Relevância
	5	O funcionamento deste jogo está adequado ao meu jeito de aprender	Relevância
	6	O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía.	Relevância
	7	Foi fácil entender o jogo e começar a utilizá-lo como material de estudo	Confiança
	8	Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo.	Confiança
	9	Estou satisfeito porque sei que terei oportunidades de utilizar na prática coisas que aprendi com o jogo	Satisfação
	10	É por causa do meu esforço pessoal que consigo avançar no jogo	Satisfação
Experiência	11	Temporariamente esqueci as minhas	Imersão

do Usuário		preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo.	
	12	Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi o jogo acabou.	Imersão
	13	Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real, esquecendo do que estava ao meu redor.	Imersão
	14	Pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	Interação social
	15	Me diverti junto com outras pessoas.	Interação social
	16	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre as pessoas que participam.	Interação social
	17	Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis.	Desafio
	18	O jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono – oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades.	Desafio
	19	Me diverti com o jogo.	Divertimento
	20	Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado.	Divertimento
	21	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	Divertimento
	22	Gostaria de utilizar este jogo novamente	Divertimento
	23	Consegui atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades.	Competência
	24	Tive sentimentos positivos de eficiência no desenrolar do jogo	Competência
Aprendiza- gem	25	Quanto você acha que o jogo contribuiu para sua aprendizagem na disciplina?	Aprendizagem de curto termo
	26	Quanto eficiente o jogo foi para sua aprendizagem, comparando-o com outras atividades da disciplina?	Aprendizagem de curto termo
	27	Você acha que a experiência com o jogo vai contribuir para seu desempenho na vida profissional?	Aprendizagem de longo termo

As seções a seguir apresentam a análise destes itens segundo o método de desenvolvimento de escalas de DeVellis (2003).

5.5.1.1 Intercorrelação dos itens padronizados

A primeira qualidade a se buscar nos itens de uma escala é que eles tenham alta intercorrelação, pois quanto maior for este valor, maior será a confiabilidade individual dos itens e, conseqüentemente, a confiabilidade da escala como um todo (DEVELLIS, 2003). A alta intercorrelação entre itens é uma boa indicação da confiabilidade e validade da escala, e sugere que as medições obtidas com o instrumento estão produzindo resultados verdadeiros sobre o que está sendo pesquisado (DEVELLIS, 2003), pois quando os itens têm alta correlação significa que estão medindo a mesma variável latente⁶.

Seguindo o modelo teórico da escala de avaliação de jogos educacionais deste trabalho, temos como variáveis latentes as três subescalas e suas dimensões (vistos na Figura 17). Em teoria, os itens de uma mesma subescala devem apresentar correlação, e principalmente os itens de uma mesma dimensão dentro da subescala. Por exemplo, na subescala motivação espera-se que os 10 itens distribuídos nas 4 dimensões apresentem correlação por estarem medindo em conjunto a variável latente “motivação”. Porém, como a variável motivação é considerada complexa e chega a ser medida por outras 4 dimensões, pode-se ter certa tolerância na análise da correlação entre seus itens por causa desta complexidade. No entanto, não se espera o mesmo dentro das dimensões de uma subescala, onde os itens estão mais claramente vinculados a uma mesma variável latente (por exemplo, a dimensão “atenção”), e desta forma deve-se ter uma correlação maior entre estes itens.

A intercorrelação de itens é determinada a partir da análise da matriz de correlação (DEVELLIS, 2003). Diversos autores sugerem pontos de corte para considerar um valor de correlação alto. Neste trabalho, iremos seguir a proposta descrita a seguir, feita por Cohen (1988).

$0,10 \leq r \leq 0,29$ ou $-0,10 \leq r \leq -0,29$: correlação baixa

$0,30 \leq r \leq 0,49$ ou $-0,30 \leq r \leq -0,49$: correlação média

$0,50 \leq r \leq 1,00$ ou $-0,50 \leq r \leq -1,00$: correlação alta

⁶ Variáveis latentes são aquelas que não se consegue observar diretamente e precisam ser medidas por meio de outras variáveis, como por exemplo, itens de um questionário (DEVELLIS, 2003; TAKATALO, 2010).

Estamos considerando uma correlação satisfatória entre os itens quando o coeficiente de correlação for maior que 0,29, ou seja, correlação alta ou média. Não é esperado encontrar correlações negativas, dado que não foram utilizados itens com escores invertidos. A seguir são apresentadas as matrizes de correlação não paramétrica de Spearman obtidas para cada subescala (motivação, experiência do usuário e aprendizagem) para os três jogos avaliados. Os pares de itens da matriz que fazem parte de uma mesma dimensão de subescala (por exemplo, os itens da dimensão atenção da subescala motivação) são destacados com realce em azul. As correlações consideradas satisfatórias estão marcadas em negrito. É desejado encontrar correlações principalmente entre os itens de uma mesma dimensão, pois estes claramente devem medir uma mesma variável latente.

Matrizes de correlação para os itens da subescala motivação

Tabela 5 - Subescala motivação: Jogo 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,000									
2	,251	1,000								
3	,264	,271	1,000							
4	,533	,084	,426	1,000						
5	,142	,122	,610	,458	1,000					
6	,480	,165	,212	,362	,165	1,000				
7	,010	-,151	-,056	,149	,063	,198	1,000			
8	,144	,043	,409	,378	,754	,365	,199	1,000		
9	,232	,103	,475	,546	,625	,258	,296	,689	1,000	
10	,270	,393	,004	,342	,119	,313	,313	,300	,239	1,000

Tabela 6 - Subescala motivação: Jogo 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,000									
2	,776	1,000								
3	,455	,398	1,000							
4	,469	,274	,251	1,000						
5	,431	,216	,400	,399	1,000					
6	,242	,357	,446	,432	,639	1,000				
7	,270	,281	,058	,287	,401	,387	1,000			
8	,232	,080	,367	,205	,550	,281	,020	1,000		
9	,363	,326	,316	,424	,185	,268	,000	,530	1,000	
10	,025	-,056	,017	,319	,355	-,022	,140	,548	,295	1,000

Tabela 7 - Subescala motivação: Jogo 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,000									
2	,529	1,000								
3	,689	,457	1,000							
4	-,021	,093	,260	1,000						
5	,203	,305	,304	,135	1,000					
6	,204	,232	,469	,474	,481	1,000				
7	,223	,189	,516	,594	,448	,639	1,000			
8	,370	,166	,537	,191	,434	,468	,331	1,000		
9	,327	,248	,522	,480	,488	,592	,410	,824	1,000	
10	,319	,145	,560	,274	,468	,424	,535	,595	,563	1,000

Na avaliação do jogo 1 (Tabela 5), 19 pares de itens correlacionaram, no jogo 2 (Tabela 6), 24 pares e no jogo 3 (Tabela 7), 31 pares. No total, havia 45 pares. Não houve regularidade nas três medições, alguns itens correlacionados na medição de um jogo, não correlacionaram na medição de outro jogo. Os itens pertencentes a uma mesma dimensão (com realce azul) deveriam correlacionar e isto nem sempre aconteceu nas medições. Na avaliação do jogo 1 poucos pares de itens de uma mesma dimensão correlacionaram, mas nos jogos 2 e 3 praticamente todos os pares correlacionaram.

Matrizes de correlação para os itens da subescala experiência do usuário

Tabela 8 - Subescala experiência do usuário: Jogo 1

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
11	1,000													
12	,806	1,000												
13	,458	,342	1,000											
14	,241	,252	,261	1,000										
15	,302	,217	,191	,580	1,000									
16	,314	,321	-,101	,457	,636	1,000								
17	,426	,401	,384	,284	,091	,212	1,000							
18	,367	,271	,333	,174	,144	,171	,597	1,000						
19	,022	,145	,139	,304	,306	,413	,335	,494	1,000					
20	,433	,329	,121	,332	,248	,350	,391	,077	,110	1,000				
21	,185	,218	,385	,217	,101	,304	,357	,244	,403	,380	1,000			
22	,428	,234	,115	,310	,242	,190	,249	,302	,273	,304	,367	1,000		
23	,308	,424	,210	,243	-,086	,263	,433	,406	,372	,282	,620	,347	1,000	
24	,370	,282	,162	,234	,207	,397	,367	,353	,414	,368	,583	,458	,613	1,000

Tabela 9 - Subescala experiência do usuário: Jogo 2

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
11	1,000													
12	,902	1,000												
13	,516	,610	1,000											
14	-,153	-,166	,068	1,000										
15	,365	,377	,482	,538	1,000									
16	,401	,535	,349	-,098	,069	1,000								
17	,367	,461	,200	-,153	,140	,607	1,000							
18	,364	,475	,192	-,236	,163	,172	,476	1,000						
19	,597	,626	,275	-,126	,548	,226	,345	,583	1,000					
20	,342	,315	,153	-,254	,208	,091	,195	,279	,505	1,000				
21	,278	,229	,348	,361	,686	,194	,400	,081	,457	,436	1,000			
22	,071	,120	,300	,126	,051	-,135	,230	,109	-,030	,075	,044	1,000		
23	,272	,349	,382	,377	,735	,256	,544	,299	,631	,353	,795	,248	1,000	
24	,518	,573	,364	,181	,557	,087	,316	,413	,765	,600	,609	,248	,712	1,000

Tabela 10 - Subescala experiência do usuário: Jogo 3

11	1,000																						
12	,725	1,000																					
13	,325	,626	1,000																				
14	,724	,725	,336	1,000																			
15	,393	,219	,166	,349	1,000																		
16	,708	,532	,330	,649	,634	1,000																	
17	,180	,164	,418	,164	,157	,197	1,000																
18	,129	,274	,341	,360	,532	,369	,269	1,000															
19	,191	,354	,475	,369	,504	,414	,408	,571	1,000														
20	,127	,273	,463	,320	,241	,134	,545	,150	,440	1,000													
21	,172	,300	,535	,433	,380	,311	,418	,566	,558	,457	1,000												
22	,397	,473	,338	,507	,266	,244	,506	,526	,473	,246	,457	1,000											
23	,291	,249	,470	,379	,252	,368	,254	,311	,165	,339	,737	,162	1,000										
24	,289	,184	,471	,402	,169	,130	,491	,326	,213	,416	,639	,543	,620	1,000									

Na avaliação do jogo 1 (Tabela 8), 51 pares de itens correlacionaram, no jogo 2 (Tabela 9), 50 pares e no jogo 3 (Tabela 10), 61 pares. No total, havia 91 pares. Não houve regularidade nas três medições, alguns itens correlacionados na medição de um jogo, não correlacionaram na medição de outro jogo. Chama a atenção que o item 14 teve uma série de correlações negativas na medição do jogo 2. Os itens pertencentes a uma mesma dimensão (com realce azul) correlacionaram na sua maioria nos jogos 1 e 3, mas nem tanto no jogo 2, principalmente os itens da dimensão divertimento. Nos três jogos os itens das dimensões imersão e competência apresentaram fortes correlações.

Matrizes de correlação para os itens da subescala aprendizagem

Tabela 11 - Subescala aprendizagem: Jogo 1

	25	26	27
25	1,000		
26	,568	1,000	
27	,596	,722	1,000

Tabela 12 - Subescala aprendizagem: Jogo 2

	25	26	27
25	1,000		
26	,489	1,000	
27	,480	,282	1,000

Tabela 13 - Subescala aprendizagem: Jogo 3

	25	26	27
25	1,000		
26	,543	1,000	
27	,623	,615	1,000

Todos os 3 pares correlacionaram, exceto o par 26-27 no jogo 2 (Tabela 12). Nesta subescala houve maior regularidade e correlação entre os itens, sendo que o par 25-26, referente a mesma dimensão “aprendizagem de curto termo”, teve correlação nos três jogos.

Resultado da análise das matrizes de correlação

Como resultado geral era desejada uma maioria de itens com correlação alta ou média, no entanto isso não aconteceu nas subescalas “motivação” e “experiência do usuário”. Também não houve muita regularidade, pois encontrou-se item com correlação em uma avaliação e este mesmo item não apresentou correlação em outra avaliação.

Mais estudos da escala com amostra maior são necessários e ainda não é possível identificar a razão da baixa correlação em muitos itens. Entretanto, pode-se levantar algumas suspeitas, como haver falta de clareza ou ambigüidade na redação de alguns itens prejudicando a vinculação deles a uma mesma variável latente, ou interferência causada pelo fato dos jogos terem sido avaliados positivamente pela maioria dos alunos, deslocando a média para o pólo positivo e faltando alunos que não avaliaram tão positivamente os itens para que a correlação seja formada. A respeito da pouca regularidade entre as medições, existe a possibilidade de que possam ser causadas por diferenças nas características dos jogos, e isso precisará ser investigado em futuros estudos.

O desenvolvimento de escalas demanda tempo para que o instrumento de medição seja aperfeiçoado ao longo de diversas aplicações. Neste trabalho foi desenvolvida a primeira versão, que é um primeiro passo na criação de um modelo padronizado, que precisa ser melhor estudado e refinado para, em sucessivos testes, melhorar a correlação dos itens. Apesar da baixa correlação em muitos itens, veremos nas próximas seções que a escala atendeu aos critérios de outras etapas da avaliação. Além disso, os resultados desta análise não devem ser vistos apenas isoladamente, sendo interessante fazer uma análise global de todas as etapas da análise em conjunto para uma maior compreensão do desempenho do instrumento de medição.

5.5.1.2 Reversão de escores

O instrumento de medição desenvolvido não contém itens com escores invertidos, portanto este passo não é aplicável.

5.5.1.3 Correlação de item-total dos itens padronizados

Cada item de uma escala deve ter uma correlação substancial com o conjunto dos outros itens (DeVELLIS, 2003), pois isto indica que a escala está medindo um mesmo objeto ou fenômeno. As tabelas a seguir apresentam os coeficientes de correlação entre um único item e os itens restantes na avaliação de cada jogo. Foi utilizado o método de *correlação item-total corrigido*, que compara um item com todos os outros da escala, excluindo ele mesmo. Os valores de referência para a análise são os mesmos da etapa anterior, definidos por Cohen (1988). Os resultados foram obtidos através do *software* SPSS, e itens com correlação baixa estão sublinhados e em vermelho.

Tabela 14 - Correlação item-total corrigida da subescala motivação

Item	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
1	0,499	0,653	0,469
2	<u>0,139</u>	0,450	0,421
3	0,429	0,454	0,745
4	0,683	0,504	0,330
5	0,612	0,655	0,544
6	0,523	0,553	0,643
7	<u>0,278</u>	<u>0,257</u>	0,601
8	0,613	0,451	0,627
9	0,693	0,507	0,775
10	0,366	<u>0,261</u>	0,554

Tabela 15 - Correlação item-total corrigido da subescala experiência do usuário

item	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
11	0,570	0,559	0,442
12	0,546	0,740	0,536
13	0,439	0,567	0,667
14	0,455	<u>0,094</u>	0,538
15	0,407	0,361	0,407
16	0,459	0,363	0,448
17	0,596	0,442	0,444
18	0,502	0,407	0,596
19	0,605	0,750	0,501
20	0,474	0,398	0,505
21	0,641	0,645	0,799
22	0,583	0,806	0,590
23	0,507	<u>0,253</u>	0,560
24	0,746	0,842	0,653

Tabela 16 - Correlação item-total corrigido da subescala aprendizagem

Item	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
25	0,728	0,758	0,744
26	0,734	0,613	0,721
27	0,794	0,546	0,744

No geral, as correlações possuem valores altos ou médios. Os itens 2, 10, 14 e 23 apresentaram correlação item-total baixa em um dos jogos, e o item 7 apresentou correlação item-total baixa em dois jogos. É recomendável que estes itens sejam revisados em futuras aplicações da escala. Os demais itens tiveram **suficiente correlação item-total**.

5.5.1.4 Variância dos itens

A variância na resposta de um item da escala indica que o item está capturando um nível substancial de diversidade entre a população de respondentes (DEVELLIS, 2003). Se todos os indivíduos derem respostas idênticas para um item, a variância é zero e denuncia que o

instrumento de medida não está conseguindo distinguir diferentes níveis daquilo que está sendo pesquisado. Na Tabela 17, Tabela 18 e Tabela 19 são apresentadas as variâncias dos itens na avaliação de cada jogo.

Tabela 17 - Variância dos itens da subescala motivação

Item	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
1	0,608	0,419	1,032
2	0,810	0,656	1,073
3	0,767	0,692	0,534
4	0,683	0,715	0,556
5	1,032	0,439	0,878
6	0,831	0,237	0,597
7	1,090	0,150	0,804
8	0,999	0,621	1,009
9	0,915	0,787	0,999
10	1,090	0,542	0,794

Tabela 18 - Variância dos itens da subescala experiência do usuário

Item	Jogo1	Jogo 2	Jogo 3
11	1,148	0,439	0,226
12	0,702	0,704	0,286
13	0,942	0,992	0,979
14	0,508	<u>0,043</u>	0,226
15	0,522	0,494	0,249
16	0,704	<u>0,150</u>	<u>0,173</u>
17	1,231	0,625	0,815
18	0,893	1,209	0,988
19	0,624	0,312	0,300
20	1,074	0,901	1,217
21	0,925	0,530	1,295
22	1,164	0,625	1,136
23	1,000	0,403	0,720
24	0,639	0,704	0,693

Tabela 19 - Variância dos itens da subescala aprendizagem

Item	Jogo1	Jogo 2	Jogo 3
25	0,925	0,565	0,713
26	0,693	0,846	0,958
27	0,767	0,510	0,696

As maiores variações ocorrem nos itens 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 17, 20, 21, 22 e 23 do jogo 1; itens 13, 18, e 20 do jogo 2; os itens 1, 2, 8, 9, 13, 18, 20, 21 e 22 do jogo 3. Se a variância fosse zero significaria que todos os alunos estariam dando a mesma resposta para o item, e isso mostraria que a forma que os itens estão sendo colocados não estaria avaliando bem os jogos, sendo então que o instrumento precisaria ser reformulado. Isto pode estar acontecendo com o item 14, que apresentou uma variação muito baixa na avaliação do jogo 2, caracterizando que todos os “alunos” deram praticamente a mesma resposta para este item. Porém, isso aconteceu em apenas um jogo. Já o item 16, também apresentou variação baixa, mas em dois jogos (jogos 2 e 3). No entanto, houve variabilidade (variância) nas respostas em praticamente todos os itens da escala (exceto item 14 do jogo 2 e item 16 nos jogos 2 e 3). De modo geral, considera-se que este **critério foi atendido**, e os itens 14 e 16 podem ser melhor estudados ou alterados em futuros testes com a escala.

5.5.1.5 Médias dos itens padronizados

Uma média próxima ao centro do intervalo de escores possíveis é desejada em uma escala de medida (DEVELLIS, 2003). Na Tabela 20, Tabela 21 e Tabela 22 são apresentadas as médias dos itens na avaliação de cada jogo. Aqui as médias são utilizadas apenas para se analisar os padrões das respostas e não são utilizadas na interpretação dos resultados devido ao uso de uma escala ordinal como formato de respostas no questionário.

Tabela 20 - Média dos itens motivação (ARCS)

Item	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
1	1,357	1,652	0,929
2	0,929	1,261	1,036
3	1,214	1,348	1,357
4	1,357	1,478	1,500
5	1,071	1,565	1,286
6	1,357	1,652	1,321
7	0,857	1,826	1,286
8	1,036	1,435	1,250
9	0,786	1,174	1,036
10	0,143	1,217	1,143

Tabela 21 - Média dos itens experiência do usuário

Itens	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
11	1,074	1,565	1,821
12	1,536	1,391	1,714
13	0,857	1,087	1,357
14	1,286	1,957	1,821
15	1,679	1,727	1,786
16	1,500	1,826	1,893
17	0,750	1,522	1,000
18	0,821	0,870	1,393
19	1,571	1,696	1,679
20	0,500	0,913	0,571
21	0,964	1,435	1,036
22	1,143	1,522	0,893
23	0,500	1,304	1,143
24	1,250	1,391	1,214

Tabela 22 - Média dos itens aprendizagem

Item	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
1	1,036	1,261	1,250
2	1,214	1,130	1,071
3	0,786	0,652	1,000

O intervalo de valores possíveis na escala era de -2 até +2. As médias dos itens se aproximam da parte superior da escala, indicando que a maioria de respostas foram positivas nas avaliações. Quando a média fica muito próxima a um dos extremos do intervalo de medição, o instrumento pode falhar na detecção de certos valores do construto que está sendo medido (DEVELLIS, 2003). Era desejável que as médias dos itens se aproximassem da metade do intervalo, portanto, este critério **não foi atendido**. Entretanto, a média alta pode apenas estar mostrando que os jogos estão sendo satisfatórios, segundo as avaliações dos alunos.

5.5.1.6 Coeficiente alfa dos itens padronizados

O coeficiente alfa de Cronbach (1951) é considerado um dos indicadores mais importantes da qualidade de uma escala de medida. Este indicador pode variar entre 0 e 1. Um valor de alfa abaixo de .60 é inaceitável, entre .60 e .65 é não desejado, entre .65 e .70 é minimamente aceitável, entre .70 e .80 é respeitável, acima de .80 é muito bom (DEVELLIS, 2003). A Tabela 23 apresenta os valores de alfa para cada subescala de avaliação dos jogos educacionais, calculados com o *software* SPSS.

Tabela 23 - Valores do coeficiente alfa de Cronbach

Subescala	Jogo 1	Jogo 2	Jogo 3
Motivação	0,801	0,793	0,857
Experiência do Usuário	0,873	0,855	0,873
Aprendizagem	0,869	0,787	0,857

O coeficiente alfa de Cronbach foi alto para todas as subescalas na avaliação dos três jogos. O alfa de Cronbach alto aponta que existe alta consistência interna do instrumento, ou seja, existe coerência nas

respostas entre os itens, indicando que há uma confiabilidade alta do instrumento.

5.5.2 Itens Customizados para os Objetivos de Aprendizagem de cada Jogo

A avaliação da aprendizagem na escala é complementada por uma questão que tem como estratégia obter a percepção do aluno (Kirkpatrick nível 1) em relação a sua capacidade de lembrar, entender e aplicar (três primeiros níveis da taxonomia de Bloom) os conceitos que foram especificados como objetivos de aprendizagem do jogo. Deve-se criar um item para cada objetivo de aprendizagem do jogo para perguntar aos alunos o nível de conhecimento deles antes e depois do uso do jogo. Esta abordagem foi aplicada apenas nos jogos 2 e 3, pois não foi desenvolvida a tempo de ser aplicada na avaliação do jogo 1.

A Tabela 24 e a Tabela 25 apresentam o formato de como os objetivos de aprendizagem foram avaliados.

Tabela 24 - Avaliação da aprendizagem dos conceitos abordados no jogo 2

Atribua uma nota de <u>1 a 5</u> para seu nível de conhecimento <u>antes</u> e <u>depois</u> do jogo aos conceitos listados na tabela abaixo (1 – pouco; 5 – muito).						
Conceitos (objetivos de aprendizagem)	Lembrar o que é		Compreender como funciona		Aplicar na prática	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Os grupos de processo de gestão de projetos (iniciação, planejamento, etc.)						
As áreas de conhecimento de gestão de projetos (escopo, tempo, etc.)						

Tabela 25 - Avaliação da aprendizagem dos conceitos abordados no jogo 3

Atribua uma nota de 1 a 5 para seu nível de conhecimento <u>antes</u> e <u>depois</u> do jogo aos conceitos listados na tabela abaixo (1 – pouco; 5 – muito).						
Conceitos (objetivos de aprendizagem)	Lembrar o que é		Compreender como funciona		Aplicar na prática	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Planejamento de um sprint						
Monitoramento de um sprint						
Reunião de revisão de um sprint						
Taskboard						

A cada resposta dada (nota) foi atribuído um número de item para as análises estatísticas apresentadas a seguir. Desta forma, o jogo 2 teve 14 itens para avaliação dos objetivos de aprendizagem e o jogo 3 teve 24 itens. Nesta parte do instrumento de medição foram feitas análises estatísticas apenas da variância, média e alfa de Cronbach. Não foram feitas análise da intercorrelação e correlação item-total porque estas análises são indicadas quando investiga-se um único aspecto daquilo que está sendo pesquisado (p.ex., motivação ou experiência do usuário). Nesta parte do instrumento múltiplos aspectos foram medidos (diferentes objetivos de aprendizagem, nos momentos antes e depois, para cada um dos três níveis da taxonomia de Bloom).

5.5.2.1 Variância e Médias dos itens customizados para avaliação dos objetivos de aprendizagem

As variâncias e médias apresentadas na Tabela 26 indicam resultados semelhantes aos obtidos nos itens padronizados da escala. Nos jogos 2 e 3 houve variância nas respostas, indicando que o instrumento está capturando um nível substancial de diversidade entre a população de respondentes. Se a variância fosse zero significaria que todos os alunos estariam dando a mesma resposta para o item, e isso mostraria que a forma que os itens estão sendo colocados não estariam avaliando bem os jogos, sendo então que o instrumento precisaria ser reformulado. Nota-se que houve maior variância na avaliação do jogo 3, e no jogo 2 as respostas foram um pouco mais homogêneas.

Em relação às médias, a amplitude possível de respostas era entre 1 e 5, e em muitos itens houve uma aproximação maior da parte superior

da amplitude de resposta possível. Quando a média fica muito próxima a um dos extremos do intervalo de medição, o instrumento pode falhar na detecção de certos valores do construto que está sendo medido (DEVELLIS, 2003). Era desejável que a média dos itens se aproximasse da metade do intervalo, portanto, este critério não foi atendido. Entretanto, a média alta pode apenas estar mostrando que o nível de conhecimento está alto, segundo a auto-avaliação dos alunos.

Tabela 26 - Variância e Médias da avaliação dos objetivos de aprendizagem

Itens	Jogo 2	Jogo 3	Jogo 2	Jogo 3
	Variância		Médias	
1	0,605	1,126	3,173	2,615
2	0,538	0,678	4,087	3,961
3	0,364	0,925	3,000	2,730
4	0,542	0,666	3,782	4,115
5	0,573	0,833	2,869	2,000
6	0,692	0,943	3,652	3,880
7	0,482	0,644	3,130	2,481
8	0,451	0,695	4,217	3,814
9	0,332	1,028	3,173	2,481
10	0,455	0,533	4,000	3,925
11	0,403	1,046	2,695	2,259
12	0,542	0,849	3,782	3,814
13	–	0,934	–	2,629
14	–	0,840	–	3,925
15	–	1,385	–	2,666
16	–	0,917	–	4,074
17	–	1,293	–	2,296
18	–	0,840	–	4,074
19	–	1,661	–	2,740
20	–	0,994	–	4,074
21	–	1,558	–	2,407
22	–	1,000	–	4,000
23	–	1,071	–	2,074

24	-	1,077		-	4,000
----	---	-------	--	---	-------

5.5.2.2 Coeficiente alfa dos itens customizados para avaliação dos objetivos de aprendizagem

A confiabilidade desta parte do instrumento foi verificada com o coeficiente alfa de Cronbach (1951):

Tabela 27 - Valores do coeficiente alfa de Cronbach

Subescala	Jogo 2	Jogo 3
Objetivos de aprendizagem	0,908	0,928

O coeficiente alfa de Cronbach foi alto para os itens de avaliação dos objetivos de aprendizagem (Tabela 27), indicando que esta parte do instrumento teve uma confiabilidade alta na avaliação dos jogos 2 e 3.

5.5.3 Considerações sobre a análise dos itens da escala

No contexto do estudo realizado no presente trabalho, testando a escala em três jogos educacionais, foi possível analisar a escala em relação às características desejadas em um instrumento deste tipo, segundo DeVellis (2003).

- *Intercorrelação dos itens da escala*: diversos itens da mesma subescala não apresentaram correlação. Isto não é satisfatório para itens que estão medindo uma mesma variável latente. Entre os itens pertencentes a uma mesma dimensão das subescalas houve maior correlação, mas ainda assim alguns pares não correlacionaram, sendo que nestes casos efetivamente era esperada uma correlação entre todos eles.

- *Correlação item-total*: os resultados indicaram uma suficiente confiabilidade item-total da maioria dos itens da escala.

- *Variância dos itens*: houve variância na maioria dos itens da escala e o critério foi atendido.

- *Médias dos itens*: eram desejados valores próximos ao centro do intervalo de medida, mas eles se aproximaram da parte superior.

- *Coeficiente alfa*: os valores obtidos em todas as subescalas demonstram que a confiabilidade é considerada alta.

Dois critérios não foram satisfatoriamente atendidos na análise da escala: a intercorrelação dos itens e a média. DeVellis (2003) comenta que quanto maior for a correlação entre itens de uma escala, maior será sua confiabilidade. Não foi possível identificar a razão da baixa correlação em muitos itens, suspeita-se que pode haver falta de clareza ou ambigüidade na redação de alguns itens prejudicando a vinculação deles a uma mesma variável latente, ou interferência causada pelo fato dos jogos terem sido avaliados positivamente pela maioria dos alunos, deslocando a média para o pólo positivo. DeVellis (2003) comenta que geralmente os itens com médias próximas aos extremos do intervalo de resposta possuem baixa variância, e por variarem num curto intervalo, podem ter baixa correlação com os outros itens da escala. No entanto, na escala desenvolvida no âmbito deste projeto, mesmo com as médias dos itens se aproximando da parte superior da escala, a variância não foi prejudicada na maioria dos itens. Desta forma, não é possível tirar conclusões a respeito da baixa correlação, contudo, há uma indicação para a revisão de itens.

Deve-se destacar que na análise a correlação item-total e a variância dos itens foram satisfatórios. Adicionalmente, o coeficiente alfa das subescalas foram altos e este é considerado um dos principais indicadores de confiabilidade. De acordo com os resultados apresentados nesta análise, seguindo os critérios de DeVellis (2003), podemos considerar que esta primeira versão da escala desenvolvida para avaliação de jogos educacionais é satisfatória, mas novos estudos podem aperfeiçoá-la.

Cabe observar que dificilmente a validação de um constructo é estabelecida em um único estudo, pois com o acúmulo de resultados de vários estudos os pesquisadores descobrem limitações e propõem alterações para corrigir possíveis problemas de uma escala de medição (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2004).

5.5.4 Avaliação da Aplicabilidade e Utilidade do Modelo

Com base nas avaliações realizadas, tanto a aplicabilidade como a utilidade do modelo de avaliação foram consideradas boas.

5.5.4.1 Aplicabilidade

Em relação à aplicabilidade, há um destaque para a facilidade em realizar uma avaliação na prática, pois nenhum dos passos da avaliação

foi considerada complexa. Planejar as avaliações envolve atividades triviais de agendamentos com os participantes, divisão de tarefas e cronograma simples. As adaptações para adequar os questionários para cada jogo são pequenas e basta identificar seus objetivos de aprendizagem para realizá-las. A aplicação do questionário envolve apenas uma comunicação inicial aos alunos, distribuição e coleta dos instrumentos. A organização dos dados ficou simples depois que uma planilha específica para esta atividade foi preparada. Tanto a planilha como o processo guia para orientar os passos das avaliações foram considerados importantes e simplificaram as atividades. Sem estes elementos, é possível que desenvolvedores de jogos menos familiarizados com pesquisas ficassem desorientados. Após a organização dos dados na planilha, gráficos são gerados cuja interpretação é bastante intuitiva. Todas estas etapas são consideradas rápidas e, em especial, a aplicação dos questionários, que causa uma interrupção pequena no fluxo normal das aulas (nenhuma aplicação do questionário ultrapassou o tempo de 12 minutos).

5.5.4.2 Utilidade

Em relação a utilidade do modelo, considera-se que os resultados das avaliações fornecem uma visão útil e rica sobre a reação dos alunos aos jogos. O professor da disciplina, desenvolvedor do jogo, ou outra pessoa interessada consegue ter um panorama geral a respeito da qualidade do jogo em relação à capacidade de motivar os alunos, proporcionar uma boa experiência e promover ganhos na aprendizagem (de acordo com a percepção dos alunos). Este modelo abre uma janela de comunicação com a mente dos alunos e permite ao professor e desenvolvedores capturarem uma posição a respeito da aceitação ou não do jogo, indicação do que funciona melhor ou pior e a levantar possibilidades de melhorias.

Compreensão dos itens. Considera-se que os alunos compreenderam bem a maioria dos itens dos questionários, com algumas poucas exceções. Para analisar este aspecto, quatro alunos foram entrevistados depois de passarem pela seção do jogo e aplicação do questionário, pois desta maneira estariam mais habilitados a avaliarem os itens. A seleção dos alunos para as entrevistas aconteceu de acordo com a disponibilidade de tempo deles fora do período de aula. Nas entrevistas, houve um primeiro momento para a leitura do modelo teórico que originou o questionário, e em seguida foram passados item

por item com os alunos para eles confirmarem se interpretaram estes itens de acordo com o que foi especificado no modelo teórico.

Na subescala motivação apenas um item teve problemas de compreensão: “Estou satisfeito porque sei que terei oportunidades de utilizar na prática coisas que aprendi com o jogo”. Os quatro alunos apontaram problemas com este item, comentando que embora acreditem que não vão aplicar o conteúdo do jogo na prática, isso não é culpa do jogo ou falta de interesse deles, mas sim porque acham que as empresas da área em que pretendem trabalhar não utilizam tais conhecimentos.

Na subescala experiência do usuário houve problemas em três itens. Três alunos levantaram problemas com o item “Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis”. Os alunos não conseguiram detalhar o problema com o item, simplesmente disseram que não haviam interpretado como o modelo teórico especifica a dimensão deste item. Três alunos também apontaram problemas de compreensão com o item “quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado”. Consideram que este item não avalia adequadamente se o jogo é divertido ou não, um aluno comentou que ficou desapontado simplesmente porque não ganhou o jogo. O item “Eu recomendaria este jogo para meus colegas” foi mal compreendido por um aluno, que avaliou mal este item pensando na indicação do jogo para qualquer colega como entretenimento, e não entendeu que deveria restringir a indicação apenas no contexto educacional para seus colegas de fases inferiores que ainda vão cursar a disciplina.

A respeito dos itens da subescala de aprendizagem, todos os itens foram bem compreendidos. A questão específica para os objetivos de aprendizagem dos jogos foi considerada de fácil interpretação pelos alunos, embora tenham comentado que acharam um pouco difícil definir qual nota indicar para o nível de conhecimento que tinham antes do uso do jogo. Apesar disso, comentaram que acharam fácil indicar o incremento do conhecimento, ou seja, que primeiro definiram o salto de conhecimento que tiveram e, baseados na diferença do momento antes-depois, definiram as notas que iriam atribuir.

Coerência dos resultados das avaliações. O instrumento de medição conseguiu capturar aspectos que puderam ser observados pelo autor deste trabalho durante a utilização dos jogos, ou características mais facilmente identificáveis dos jogos.

Por exemplo, na avaliação do jogo 1 chamou a atenção que o item “é por causa do meu esforço pessoal que consigo avançar no jogo” teve uma das piores avaliações em todo o estudo. Isto está bastante

coerente, pois o jogo avança de acordo com os valores obtidos pelos jogadores ao lançarem dados (fator sorte é determinante no resultado do jogo). A avaliação recebida por este item destoa bastante em relação aos demais (Figura 29), mostrando que o instrumento de medição capturou e chamou atenção para este aspecto, já que em um jogo educacional é mais importante o jogo evoluir por causa da capacidade dos jogadores do que pelo fator sorte.

Outro ponto que chamou atenção por ter sido bem capturado pelo instrumento de medição foi a capacidade do jogo 3 proporcionar forte competição e imersão. Durante a aplicação deste jogo foi possível observar, em comparação com o comportamento que os alunos tiveram nos outros dois jogos, alguns indícios de que os participantes estavam tendo forte espírito competitivo devido a movimentação deles na sala de aula e pela forma como estavam conversando e trocando informações durante as fases do jogo. Indícios de imersão também foram observados devido ao estado de concentração, comprometimento e esforço para desempenharem bem nas atividades. Após a análise dos dados, verificou-se que o jogo 3 teve as avaliações mais altas nestes aspectos entre todos os jogos (ver Figura 39).

Em relação à subescala de aprendizagem, os resultados capturados também parecem coerentes. O jogo 2 tem como objetivo reforçar conceitos, e a avaliação demonstrou que os itens relacionados com a habilidade do aluno “lembrar” conceitos foram os que tiveram maior incremento e foram os melhor avaliados. O jogo 3 tem como objetivo promover a aplicação de conceitos, e a avaliação apontou que os itens relacionados com a “aplicação” prática dos conhecimentos foram os que tiveram os maiores incrementos.

Estes são alguns exemplos de resultados que chamaram atenção. De modo geral, o *feedback* fornecido pelo instrumento de medição foi considerado coerente numa avaliação subjetiva dentro dos estudos de caso realizados.

Avaliação baseada na percepção do aluno. A medição de fenômenos psicológicos e sociais é respaldada pela ciência da psicometria, onde questionários têm sido utilizados para capturarem a percepção das pessoas em uma variedade de pesquisas de diversas áreas (DEVELLIS, 2003; TAKATALO et al., 2010). É uma abordagem usada para medir variáveis difíceis de serem observadas diretamente, como crenças, estados motivacionais, expectativas, necessidades e emoções (RUST; GOLOMBOK, 1999; DEVELLIS, 2003). A motivação e experiência do usuário tem sido avaliadas desta forma (SWEETSER;

WYETH, 2005; POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007; JENNETT et al., 2008; KELLER, 2009; GÁMEZ, 2009, TAKATALO et al., 2010).

Apesar da avaliação da aprendizagem do aluno também poder ser feita a partir de uma autoavaliação (MOODY; SIDRE, 2003) com questionários (Kirpatrick nível 1), às vezes levanta-se questionamentos a respeito da confiabilidade e validade deste método.

No entanto, a avaliação com base na percepção do aluno é utilizada em diversas instituições de ensino, tanto para avaliar o nível de aprendizagem dos alunos, como para avaliar uma aula, curso ou professor (CASHIN, 1995; THEALL; FRANKLIN, 2001; DOYLE, 2004). Há estudos que indicam que a autoavaliação é uma técnica confiável, que produz resultados consistentes para diferentes itens, tarefas e contextos (FALCHIKOV; BOUND, 1989; THEALL; FRANKLIN, 2001; TOPPING, 2003; ROSS, 2006).

A confiabilidade, que diz respeito à consistência dos escores produzidos por uma ferramenta de medição, é considerada alta nas autoavaliações de alunos (ROSS, 2006). A validade, que diz respeito à concordância com o julgamento de um professor ou uma comissão de avaliadores, é considerada satisfatória por alguns estudos e não satisfatória por outros (ROSS, 2006).

Embora não se tenha consenso, há indícios de que a autoavaliação forneça resultados confiáveis, válidos e úteis (TOPPING, 2003; ROSS, 2006). A respeito da precisão da autoavaliação dos alunos em comparação com as notas atribuídas por professores, cabe comentar que existem estudos que apontam que há um nível moderado de correlação entre a autoavaliação dos alunos com suas notas em testes corrigidos pelos professores (FALCHIKOV; BOUND, 1989; SEYMOUR et al., 2000; MOODY; SINDRE, 2003). Seymour (2008) fez um estudo com 119 alunos onde a correlação entre a autoavaliação dos alunos com suas notas em testes foi $r=0.41$ (indicando uma correlação média). Falchikov e Boud (1989) realizaram uma meta-análise de 57 estudos que comparam a relação da autoavaliação dos alunos com a avaliação dos professores em cursos de graduação. O grau de correspondência das notas variou de uma baixa correlação de $r=-0.05$ até uma alta correlação de $r=0.82$, com uma média de $r=0.39$, valor bem próximo do obtido por Seymour (2008). Falchikov e Boud (1989) identificaram ainda que geralmente há maior correlação com a nota do professor quando os estudos foram melhor desenhados, os alunos estão em estágios mais avançados do curso de graduação, e quando os alunos são da área de ciências.

Alguns estudos mostram que a avaliação que diferentes professores fazem a respeito de um mesmo trabalho de aluno também pode variar consideravelmente (TOPPING, 2003). Falchikov e Boud (1989) apresentaram dados de alguns estudos de cursos de graduação que apontaram a porcentagem de concordância entre as avaliações feitas por diferentes avaliadores, onde a correspondência das notas dos professores variou de 33% a 99%, com uma média de 64%. Se mesmo entre professores há variação na avaliação dos alunos e erro na medição da aprendizagem, não deve-se ter expectativa que não ocorra nenhuma variação nas autoavaliações dos alunos.

Alguns pesquisadores defendem que os alunos são a fonte de maior qualidade para reportar se uma experiência de aprendizagem foi produtiva, informativa, satisfatória ou válida. Apesar de não serem medidas diretas da eficácia do curso, são indicadores legítimos da satisfação dos alunos, e há pesquisas substanciais ligando a satisfação dos alunos com eficácia da aprendizagem (THEALL; FRANKLIN, 2001). Os professores também têm pouco controle sobre fatores importantes que impactam no nível de aprendizagem do aluno, como atitudes, conhecimentos anteriores, habilidades de aprendizagem, tempo dedicado aos estudos e estado emocional (DOYLE, 2004).

Uma das maiores preocupações das autoavaliações é que os alunos indiquem uma avaliação superior à aprendizagem que realmente tiveram, tirando vantagem do processo (ROSS; ROLHEISER; HOGABOAM-GRAY, 1998). No entanto, ao avaliarem a capacidade de um jogo trazer contribuições para a aprendizagem, a qualidade do jogo é que está em questão, por isso não há razão para os alunos tentarem tirar vantagem nesta avaliação.

Percebe-se, portanto, que avaliar a aprendizagem é um procedimento bastante complexo. Para atender aos requisitos estabelecidos no início deste trabalho para o modelo de avaliação (principalmente simplicidade e rapidez), é essencial utilizar a estratégia da autoavaliação da aprendizagem do aluno. Avaliar o efeito de um jogo a partir da percepção do aluno, como proposto aqui, é uma alternativa que tem a vantagem de manter a aplicação do modelo simples, rápida, sem demandar conhecimentos avançados e, ainda assim, oferecendo uma tendência razoável sobre o efeito do jogo na aprendizagem dos alunos.

5.6 AMEAÇAS A VALIDADE

Como qualquer resultado de pesquisa, este estudo possui limitações à sua validade. Devido às características dos estudos de caso, este trabalho está sujeito às limitações deste tipo de pesquisa. No estudo de caso, são coletadas informações durante um período de tempo sobre um mesmo fenômeno, por isso os resultados obtidos normalmente são difíceis de interpretar e generalizar, ou seja, é possível mostrar os efeitos para uma situação típica, mas não se consegue generalizar para todas as situações (WHOLING, 2000; YIN, 2005). Nesta pesquisa, a avaliação do modelo foi realizada em duas disciplinas, ambas da UFSC, tinham o mesmo professor, e os três jogos avaliados foram desenvolvidos pelo mesmo autor. Além disto, foi utilizada a técnica de observação participante, pois houve o envolvimento direto do pesquisador com o objeto estudado e, nesses casos, há uma dificuldade em se coletar informações sem causar nenhum tipo de interferência no ambiente (SLACK; ROWLEY, 2001), reduzindo as possibilidades de generalizações para os casos em que o pesquisador não estiver envolvido.

Este estudo forneceu os primeiros resultados, mas por causa da característica da pesquisa, ainda não podem ser generalizados.

6 DISCUSSÃO

Foi apontado nos capítulos iniciais deste trabalho que há carência por modelos de avaliação de jogos educacionais. Diversos estudos sobre a utilização deste tipo de recurso educacional apresentam avaliações baseadas apenas na opinião dos desenvolvedores sobre o potencial do seu jogo, sem o emprego de qualquer modelo ou método. Muitas avaliações de jogos são, na verdade, apenas descrições ou narrações sobre um grupo de estudantes testando um jogo.

Uma quantidade pequena de estudos mais rigorosos foi identificada, como nas avaliações feitas por Pfahl et al. (2003), Vogel et al. (2006a), Navarro e Van Der Hoeck (2007), Gresse von Wangenheim, Thiry e Kochanski (2008) que fizeram experimentação empírica para avaliar a eficácia dos jogos envolvendo grupos de controle, pré-teste e pós-teste. Estas avaliações também não seguiram um modelo, pois cada uma foi um experimento único, planejado, configurado e organizado para um jogo e contexto específicos. Dificilmente poderiam ser replicados com as mesmas configurações em outras situações e jogos, e um esforço para diversas adaptações se faz necessário. Outra característica dessas avaliações com experimentos é que elas focam muito nos efeitos dos jogos na aprendizagem dos alunos, comparando as notas obtidas no pré-teste com as do pós-teste que contém questões sobre os conteúdos abordados nos jogos. Geralmente não consideram na avaliação aspectos importantes em jogos, como diversão, prazer, desafio, etc. Entretanto, têm a vantagem de procurarem evidências concretas de que os jogos proporcionaram ganhos de aprendizagem. Um ponto desfavorável dessas avaliações com experimentação é que há a necessidade de envolver muitos alunos para formar grupos de controle, são trabalhosas e demandam muito tempo para o planejamento e realização, considerando que deve-se elaborar os testes, organizar a aplicação deles e constituir grupos de controle. Além disso, realizar experimentos é uma tarefa complexa que demanda conhecimentos específicos e cuidado em todas as suas etapas para que se alcance resultados confiáveis.

Também há estudos com avaliações que adotam questionários simples, construídos para um único jogo em específico, como no estudo de Johnson (1993), onde um questionário com quatro questões foi aplicado às pessoas que utilizaram o jogo.

Um estudo que se destacou na revisão da literatura foi o EGameFlow (FU; SU; YU, 2009), onde os autores desenvolveram uma escala para medir o nível de diversão dos alunos que utilizam um jogo

educacional digital, bastante focado na experiência do usuário. O EGameFlow disponibiliza um questionário para capturar as impressões dos alunos, deve ser aplicado depois da utilização de um jogo e é fundamentado na teoria da experiência de fluxo (CSIKSZENTMIHALYI, 1991), que está relacionada com a absorção e engajamento das pessoas em uma atividade.

Análise em relação ao estado da arte. No presente trabalho foi desenvolvido um modelo de avaliação de jogos educacionais para ser utilizado na avaliação de diferentes jogos com um mínimo trabalho de customização para cada caso, configurando-se em um suporte sistematizado para apoiar os processos de avaliação. O modelo foi desenvolvido de forma que pudesse avaliar jogos digitais, de tabuleiro, cartas ou dinâmicas. A avaliação foca-se na qualidade do jogo de maneira abrangente, contemplando aspectos que são importantes em qualquer jogo educacional, como o efeito na motivação dos estudantes, a experiência de uso e o ganho de aprendizagem, de acordo com a percepção dos alunos.

A definição do modelo de avaliação foi realizada com base em teorias da área de design instrucional e educação, como o modelo ARCS, taxonomia de Bloom, modelo de Kirkpatrick, e em uma compilação de estudos recentes da área de experiência do usuário em jogos. Levando-se em consideração essas teorias, foi criado um instrumento para medir a qualidade dos jogos educacionais composto por três subcomponentes: motivação, experiência do usuário e aprendizagem.

O modelo também oferece um processo para orientar a realização das avaliações e servir como guia para os desenvolvedores ou interessados em avaliar jogos de maneira sistematizada. Tem uma aplicação considerada rápida e simples, em comparação com as avaliações feitas com experimentos, pré-testes e pós-testes.

Os resultados das avaliações são customizados e dados de diferentes jogos ou versões podem ser comparados, exceto a parte que avalia os objetivos de aprendizagem, que só podem ser comparados em jogos que tenham os mesmos objetivos.

O modelo desenvolvido neste estudo tem algumas semelhanças com o modelo EGameFlow, já que ambos compartilham algumas referências utilizadas como fundamento. O estudo do presente trabalho, em comparação com o EGameFlow, avança por ter um objetivo mais abrangente, pois o EGameFlow é bastante focado na avaliação da experiência de fluxo. Em relação a avaliação da aprendizagem, o EGameFlow faz apenas 5 perguntas genéricas sem relacioná-las com

nenhuma teoria, e também é mais limitado por focar-se apenas em jogos digitais. Este estudo também avança em relação ao EGameFlow por oferecer um processo para guiar as avaliações e uma planilha semi-automatizada para apoiar a organização e interpretação dos dados e geração dos resultados.

Atendimento aos requisitos. A respeito dos requisitos estabelecidos no início do estudo, foi possível atender a todos eles no desenvolvimento do modelo, como indica o Quadro 19.

Quadro 19 - Status dos requisitos estabelecidos para o modelo de avaliação de jogos educacionais

Requisito	Status
1) Focar em jogos utilizados como material educacional no ensino e aprendizagem de conteúdos curriculares e que tenham objetivos educacionais bem definidos;	O modelo desenvolvido teve como foco jogos sobre conteúdos curriculares e a subescala de avaliação da aprendizagem é realizada explicitamente com base nos objetivos educacionais do jogo avaliado.
2) Ter capacidade de avaliar os efeitos dos jogos na motivação, aprendizagem e experiência de uso dos alunos;	O modelo avalia os níveis de motivação, experiência do usuário e aprendizagem de um jogo.
3) Permitir a avaliação formativa para direcionar a melhoria iterativa dos jogos;	O modelo pode ser utilizado durante o processo de desenvolvimento de um jogo, como avaliação formativa do design instrucional, para validar decisões do projeto do jogo ou para apontar melhorias.
4) Permitir a avaliação somativa com o objetivo de comparar jogos e/ou versões de jogos;	O modelo pode ser utilizado com versões finais de jogos, como avaliação somativa do design instrucional, para verificação do nível de aceitação e os efeitos nos alunos. Os resultados de diferentes jogos ou versões podem ser comparados para, por exemplo, identificar qual o melhor jogo, etc.
5) Ser aplicável a jogos de tabuleiro, cartas, digitais e dinâmicas em sala de aula;	O modelo foi concebido para ser utilizado em qualquer formato de jogo e acredita-se que este requisito foi alcançado. No entanto, no âmbito deste trabalho, só foi possível aplicá-lo em jogos de tabuleiro e dinâmicas. Cabe observar que há uma dimensão no

	modelo (controle) que só é aplicável em jogos digitais.
6) Ser de rápida aplicação, evitando consumir muito tempo das aulas e minimizando a interrupção da unidade instrucional;	A aplicação dos questionários leva em torno de 10 minutos, o que é considerado um tempo bom e causa pouco impacto no planejamento das aulas.
7) Ser de fácil aplicação e não demandar dos seus utilizadores conhecimentos avançados da área de educação, medição ou estatística;	A aplicação é fácil e foi criada uma planilha para receber os dados coletados. Esta planilha organiza a maior parte das informações e gera gráficos com os resultados.
8) Ser acoplável aos modelos de design instrucional.	O modelo de avaliação de jogos educacionais contém um processo de execução que pode ser acoplado aos modelos de design instrucional, na etapa de avaliação.

Pontos fracos e limitações. Um ponto considerado fraco neste modelo é o fato da avaliação da aprendizagem também ser feita com base na reação dos alunos (nível 1 do modelo de quatro níveis de avaliação de Kirkpatrick), que pode não capturar o efeito real do jogo na aprendizagem do aluno. Adicionalmente, a parte do modelo que avalia a capacidade de um jogo promover aprendizagem para a aplicação de conhecimentos não possibilita medir se os alunos realmente aprenderam a aplicar na prática aquilo que recém estudaram.

Teoricamente, a melhor forma para provar que ocorreu aprendizagem numa intervenção educacional é por meio de avaliações realizadas através de experimentos bem desenhados, com pré-teste, pós-teste e grupo de controle (KIRKPATRICK, 1994). Esta abordagem tem sido utilizada em alguns estudos de avaliação de jogos educacionais (PFAHL et al., 2003; NAVARRO; VAN DER HOECK, 2007; GRESSE VON WANGENHEIM; THIRY; KOCHANSKI, 2008), como vimos no Capítulo 3.

No entanto, estas avaliações por meio de experimentos são complexas e demandam conhecimentos específicos para sua adequada realização. São trabalhosas, pois há a necessidade de criar os pré-testes e pós-testes e corrigi-los após a aplicação e, além disso, causam interrupções no fluxo da disciplina/curso para aplicação dos testes. Nos experimentos, há também a necessidade de formar grupos de controle para comparar alunos que utilizaram o jogo com os que não utilizaram, diminuindo assim a amostra dos alunos expostos ao jogo, nem sempre

disponíveis em número suficiente. Por exemplo, nos estudos citados acima que realizaram avaliações com experimentos, foram formados grupos de apenas 9 e 12 alunos na pesquisa de Pfahl et al., (2003), um grupo de 19 alunos no estudo de Navarro e Van der Hoeck (2007) e 15 alunos (divididos em 3 grupos) no estudo de Gresse von Wangenheim, Thiry e Kochanski, (2008). Estes estudos envolveram grande esforço, mas apresentam resultados de uma amostra pequena, praticamente focados apenas no incremento da aprendizagem do aluno, e não dizem quase nada sobre outros aspectos importantes nas atividades com jogos educacionais.

Há também o efeito causado pelos instrumentos usados nos experimentos, os pré-testes e pós-testes devem ser equivalentes e bem projetados para não afetarem a validade dos resultados (WHOLING, 2000). A habilidade do professor/pesquisador que cria o pré-teste e pós-teste pode interferir na qualidade destes instrumentos e influenciar o resultado da medição. Desvios nos resultados também podem ocorrer caso o pré-teste e pós-teste sejam muito parecidos.

Os experimentos também podem sofrer interferência nos resultados pela dificuldade em criar randomicamente grupos equivalentes com amostras pequenas (MOODY; SINDRE, 2003).

A maior complexidade envolvida na definição dos experimentos requer um conhecimento maior dos avaliadores/instrutores, o que pode reduzir a disposição deles em realizarem essas avaliações. Outro ponto é que geralmente concentram-se apenas na aprendizagem e não contemplam outros aspectos dos jogos.

É possível que os experimentos tenham potencial para trazer mais evidências sobre a aprendizagem dos alunos com jogos, no entanto, envolvem maior trabalho e também há riscos de não se alcançar resultados válidos.

Para atender aos requisitos definidos e manter o modelo desenvolvido nesta pesquisa simples, fácil e rápido de usar é preciso manter a limitação de realizar a avaliação da aprendizagem a partir da percepção dos alunos. Visando diminuir esta ameaça a validade dos resultados obtidos, o instrumento para medir as variáveis foi parcialmente derivado de outros instrumentos de medição que foram aplicados em estudos similares (LETHBRIDGE, 2000; KITCHENHAM et al., 2005; GRESSE VON WANGENHEIM; SILVA, 2009).

A avaliação da aprendizagem no modelo desenvolvido neste trabalho é um meio termo entre as avaliações baseadas em narrativas ou questionários muito simples e as avaliações realizadas com experimentos e testes. Mas, diante dessas limitações identificadas, surge

a recomendação para que em estudos futuros se inclua no modelo de avaliação um módulo baseado no nível 2 de Kirkpatrick, passando a contemplar também avaliações com experimentos, pré-teste e pós-teste.

Um outro ponto fraco identificado neste estudo é o fato do modelo ter sido testado apenas com jogos do tipo tabuleiro e dinâmica, e não envolveu nenhum jogo digital ou de cartas. Além disso, os três jogos avaliados foram criados por um mesmo desenvolvedor e testados numa mesma instituição. Estas questões devem ser trabalhadas em estudos futuros.

7 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Utilizar jogos como mídia para a disseminação do conhecimento tem sido uma abordagem adotada por professores de diversas áreas que buscam alternativas para melhorar seus processos de ensino e aprendizagem. Por meio dos jogos, alunos podem aprender através da vivência de situações próximas àquelas que encontrarão na prática profissional, realizar experiências sem os riscos do mundo real e aprender fazendo, aproximando assim teoria e prática durante as aulas. Neste contexto, a avaliação de jogos educacionais torna-se uma atividade importante para que se possa compreender os benefícios decorrentes da adoção destes recursos, justificar e estimular seu emprego.

Destacou-se na introdução deste trabalho o problema de que a maioria dos jogos educacionais passam por avaliações superficiais que revelam pouco sobre seus efeitos na prática educacional, ou são avaliados por meio de experimentos com pré-teste e pós-teste que concentram-se praticamente apenas nos benefícios de aprendizagem (e não consideram outros aspectos dos jogos, como diversão, prazer e desafio) e têm uma aplicação considerada complexa, trabalhosa e demorada.

Buscando trazer soluções para este problema, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um modelo de avaliação da qualidade de jogos educacionais que cause pouca interrupção das aulas e tenha um processo simples de aplicação. Este estudo foi realizado com foco na área de ensino da Engenharia de *Software*, uma vez que professores e pesquisadores têm apresentado uma série de iniciativas que buscam se beneficiar dos jogos educacionais para superar os desafios do ensino e aprendizagem desta área.

Para isso, no decorrer da pesquisa, foram feitas revisões da literatura e análises de revisões sistemáticas com o intuito de identificar como os jogos educacionais têm sido avaliados na prática (Objetivo 1). Em seguida, foram estabelecidos objetivos e requisitos para um modelo de avaliação e partiu-se para o desenvolvimento de um instrumento de medição (Objetivo 2). Na construção do instrumento foi adotada uma abordagem de avaliação baseada na percepção dos alunos, considerando o nível 1 do modelo de avaliação de treinamentos de Kirkpatrick (1994), que propõe que a avaliação de unidades instrucionais seja feita por meio da reação dos alunos. A avaliação da reação dos alunos a um jogo educacional foi descomposta em três subcomponentes: a motivação dos alunos, experiência do usuário e aprendizagem.

Visando orientar o uso do instrumento de medição, foi definido um processo guia para ser acrescentado ao modelo de avaliação (Objetivo 3).

Após isso, o modelo de avaliação foi testado através de um conjunto de estudos de caso, onde três jogos educacionais foram utilizados em duas turmas da disciplina gerenciamento de projetos de *software* (Objetivo 4).

A partir da coleta dos dados das avaliações dos jogos, foi possível avaliar o modelo (Objetivo 5), considerado fácil de aplicar, rápido, que apresenta resultados úteis, com um nível de validação e confiabilidade considerados satisfatórios para uma primeira versão.

Após a experiência deste trabalho de pesquisa, fica a sugestão para que se desenvolva modelos semelhantes focados em outros artefatos de apoio à aprendizagem, como ambientes de ensino a distância, contemplando aspectos de motivação e experiência do usuário. As mídias do conhecimento não podem ser avaliadas apenas em relação ao incremento de conhecimento, deve-se considerar uma abordagem mais abrangente, que considere a experiência como um todo. Pesquisas neste caminho podem, inclusive, levar ao desenvolvimento e consolidação do conceito de *Learner eXperience* (LX).

7.1 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES E RESULTADOS

A contribuição deste trabalho para a área de Mídia e Conhecimento é oferecer um modelo de avaliação da qualidade de jogos educacionais. Neste contexto em que a disseminação do conhecimento é vital para o desenvolvimento da sociedade, onde busca-se formas diversificadas e eficazes para ensinar e aprender, tal modelo pode trazer contribuição para o desenvolvimento de melhores jogos educacionais. O modelo desenvolvido também se configura como um suporte sistematizado que aumenta a confiabilidade das avaliações de jogos educacionais, em comparação com as técnicas pouco rigorosas e informais comumente utilizadas. Nesta linha, as avaliações com este modelo oferecem um embasamento para documentar se um jogo é de qualidade ou não, informação importante para que se faça divulgações e recomendações sobre o uso de um determinado jogo.

Outra contribuição é possibilitar uma maior compreensão sobre os efeitos e resultados dos jogos como recurso de ensino e aprendizagem, e os benefícios que podem trazer para a educação.

Este modelo também traz contribuições para o design instrucional, pois propõe uma alternativa para a realização da etapa de avaliação.

Para a área de ensino da Engenharia de *Software*, o modelo é uma ferramenta de *feedback* a ser usado na busca por métodos de ensino mais eficientes e apoio para a construção de jogos que possibilitem atacar os desafios do ensino da área.

Durante a realização da pesquisa, diversos resultados foram obtidos e são listados a seguir.

- Documentação dos benefícios e desafios de jogos educacionais, disponibilizada em um artigo (SAVI, ULBRICHT, 2008).

- Durante a revisão da literatura desta tese foi feita uma revisão sistemática sobre os jogos de ES no Brasil e suas avaliações, que gerou um artigo (GRESSE VON WANGENHEIM; KOCHANSKI; SAVI, 2009).

- Desenvolvimento do modelo teórico para avaliação da qualidade de jogos, também documentado em artigo (SAVI et al., 2010).

- Desenvolvimento do instrumento de medição de jogos.

- Processo para orientar a realização de avaliações de jogos educacionais.

- Uma ferramenta para a organização dos dados coletados e apoio a análise, por meio de uma planilha.

- Avaliação de três jogos educacionais em duas turmas, totalizando seis avaliações.

- Análise dos itens do instrumento de medição, em termos de validade e confiabilidade, documentada em artigo (SAVI et al., 2011).

7.2 TRABALHOS FUTUROS

Trabalhos futuros podem dar continuidade, complementar ou expandir a pesquisa desta tese. A seguir são apresentadas algumas possibilidades e sugestões.

- Realizar avaliações com jogos voltados para a disseminação de conhecimentos em outras áreas além da ES, desenvolvidos por diferentes autores e utilizados por um público diversificado. Analisar esses dados com a metodologia adotada neste trabalho para ampliar a validação e confiabilidade e aperfeiçoar o modelo e o instrumento de medição.

- Realizar avaliações com jogos digitais e outros tipos/estilos de jogos.

- Desenvolver um *software* para servir de apoio na organização dos dados coletados, análise e geração de gráficos. Pode-se pensar em um website que contenha esta ferramenta e informações de diferentes avaliações de jogos para desenvolver uma comunidade on-line para discussão e troca de informações sobre a disseminação de conhecimentos via jogos educacionais em diversas áreas.

- Realizar estudos comparando as auto-avaliações do nível de aprendizagem dos alunos com suas notas em provas para identificar o nível de correlação entre elas.

- Realizar estudos relacionando o modelo teórico do modelo de avaliação com as teorias de aprendizagem. Analisar a aplicabilidade deste modelo sob condições específicas das diferentes teorias de aprendizagem.

- O instrumento de medição desenvolvido neste trabalho não pode ser utilizado por crianças por demandar uma capacidade cognitiva complexa de interpretar as questões do instrumento de medição e analisar a experiência de utilização do jogo. Como jogos educacionais costumam ser recomendados e utilizados na educação infantil, pode-se pensar em criar um instrumento de medição da qualidade de jogos educacionais focado neste público.

- Acoplar a este modelo um módulo baseado no nível 2 de Kirkpatrick, especificamente destinado a avaliar o incremento de conhecimento dos alunos, utilizando na maioria das vezes técnicas com pré-teste e pós-teste. Este módulo poderia trazer ao modelo de avaliação de jogos a possibilidade de comprovar o impacto dos jogos educacionais na aprendizagem.

- Pesquisar como incluir na avaliação aspectos de contexto e características dos alunos, semelhante ao que foi proposto no modelo de Freitas e Oliver (2006), abordando o ambiente, instituição, infraestrutura, conhecimentos anteriores dos alunos e suas preferências.

- Adaptar o modelo, ou desenvolver alternativas inspiradas neste, para a avaliação da qualidade de outros artefatos ou mídias de apoio ao ensino e aprendizagem, como por exemplo, os ambientes de ensino a distância.

8 REFERÊNCIAS

ABT, C. C. **Serious Games**. University Press Of America, 2002.

ACM; AIS; IEEE. **Computing Curricula 2005**: The Overview Report. 2005.

ACM, IEEE. **Software Engineering 2004**. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering, 2004

ACM; IEEE. **Computing Curricula 2008**: An Interim Revision of CS 2001, 2008.

ADAMS, E. **Fundamentals of game design**. New Riders, 2010.

ALMEIDA M.S.O. MGUP: Rup Aplicado a Jogos Móveis. 2006. 154 f. Dissertação (Mestrado em em Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Maringá, 2006.

AMBROSINE. **Game Creation Resources**. 2008. Disponível em: <<http://www.ambrosine.com/resource.html>>. Acesso em: 28 set. 2008.

ANDERSON, L. W.; BOURKE, S. F. **Assessing affective characteristics in the schools**. Routledge, 2000.

BAKER, A.; NAVARRO, E. O.; VAN DER HOEK, A. Problems and Programmers: an educational *software* engineering card game. 2003, Portland, Oregon. **Anais...** Portland, Oregon: IEEE Computer Society, 2003.

BARAB, S. et al. Relating Narrative, Inquiry, and Inscriptions: Supporting Consequential Play. **Journal of Science Education and Technology**, v. 16, n. 1, p. 59-82, Fevereiro, 2007.

BALASUBRAMANIAN, Nathan; WILSON, Brent G. Games and Simulations. In: SOCIETY FOR INFORMATION TECHNOLOGY AND TEACHER EDUCATION INTERNATIONAL CONFERENCE, 2006. **Proceedings...** v.1. 2006. Disponível em: <<http://site.aace.org/pubs/foresite/GamesAndSimulations1.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2009.

BARTLE, P. **Role Playing and Simulation Games: A Training Technique**. 2007. Disponível em: <<http://cec.vcn.bc.ca/cmp/modules/tm-rply.htm>>. Acesso em: 8 Set. 2011.

BAUER, F.L. Software Engineering. **Information Processing**, 71, 1972

BECKMAN, K.; COULTER, N.; KHAJENOURI, S.; MEAD, N.; Collaborations: Closing the industry–academia gap. *IEEE Software*, v. 6, n. 14, p. 49–57, 1997.

BECTA. **Computer Games in Education Project**. Coventry: BECTA, 2001. Disponível em:<<http://partners.becta.org.uk/index.php?section=rh&rid=13595>>. Acesso em 27 set. 2008.

BENITTI, F. B. V.; MOLLÉRI, J. S. Utilização de um RPG no ensino de gerenciamento e processo de desenvolvimento de software. In: WEI - WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 2008, Belém do Pará.

BERNARDI, G.; FONTOURA, L. M.; CORDENONSI, A. Z. Elicit@ção: Ferramenta de Apoio ao Ensino de Elicitação de Requisitos de Software baseada em Instituições Eletrônicas. In: II WORKSHOP-ESCOLA DE SISTEMAS DE AGENTES PARA AMBIENTES COLABORATIVOS, 2008, Santa Cruz do Sul – RS.

BLAKE, M. A student-enacted simulation approach to software engineering education. **IEEE Transactions on Education** , v. 46, n. 1, p. 124-132, 2003.

BLOOM, B.S. **Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain**. New York; Toronto: Longmans, Green. 1956. 207 p.

BRANDÃO, H. P.; BORGES-ANDRADE, J. E. Causas e efeitos da expressão de competências no trabalho: para entender melhor a noção de competência. *Revista de Administração Mackenzie*, v. 8, n. 3, p. 32-49, 2007.

BRANDÃO, H. P. ; GUIMARÃES, T. A. Gestão de competências e gestão de desempenho: tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo constructo? **Revista de Administração de Empresas** (FGV), São Paulo, v. 41, n. 1, p. 08-15, 2001.

BRUNER, J. S. **The process of education**. Harvard University Press, 1977.

BRUNO-FARIA, M.F.; BRANDAO, H. P. Competências Relevantes a Profissionais da área de T&D de uma Organização Pública do Distrito Federal. **Revista de Administração Contemporânea - RAC**, v. 7, n. 3, p. 35-56, 2003.

BUGLIONE L., Project-o-poly. Giocare per Apprendere. Il gioco come opportunità nelle Learning Organizations. **Persone & Conoscenze**, 2007, n. 26/27, pp.43-47.

BUGLIONE, L. **Project-o-poly**. Disponível em: <<http://www.semq.eu/leng/proimplog1.htm>>. Acesso em: 19 Ago. 2011.

BASILI, V.R.; CALDIERA, G.; ROMBACH, H.D. Goal, Question Metric Paradigm. In: MARCINIAK, J.J. (Ed.). **Encyclopedia of Software Engineering**, John Wiley & Sons, v.1, 1994. p. 528-532.

BLOOM, B.S. **Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain**. New York; Toronto: Longmans, Green. 1956. 207 p.

CASHIN, W. E. **Student Ratings of Teaching: The Research Revisited**. IDEA Paper No. 32, 1995.

CASTAGNOLO. C. **The Addie Model: Why Use It?** Articlesbase, 2008. Disponível em: <<http://www.articlesbase.com/training-articles/the-addie-model-why-use-it-305218.html>>. Acesso em: 03 fev 2010.

CHAPMAN, Alan. **Bloom's taxonomy - learning domains**. Businessballs, 2009. Disponível em: <<http://www.businessballs.com/bloomstaxonomyoflearningdomains.htm>>. Acesso em: fev. 2010.

CHAPMAN, Alan. **Kirkpatrick's learning and training evaluation theory**. Businessballs, 2009. Disponível em: <<http://www.businessballs.com/kirkpatricklearningevaluationmodel.htm>>. Acesso em: fev. 2010.

CLARK, D. R. Types of Evaluations in Instructional Design. In: CLARK, D. R., **INSTRUCTIONAL SYSTEM DESIGN CONCEPT MAP**, 2004. Disponível em: <http://www.sos.net/~donclark/hrd/isd/types_of_evaluations.html>. Acesso em: 02 Abr. 2010.

CMU/SEI. Report on Undergraduate Software Engineering Education. 1990. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/reports/90tr003.pdf>>. Acesso em: 01 mar 2010.

COELHO, M. P. C; FUERTH, L. R. A Influência da Gestão por Competência no Desenvolvimento Profissional. **Revista Cadernos De Administração**. V. 1, n. 03, jan./jun. 2009.

COLLIN, A. Managers competence: rhetoric, reality and research. *Personnel Review*, v. 6, n. 18, p 20-25, 1989.

CONN, R. Developing Software Engineers at the C-130J Software Factory. **IEEE Software**, v. 19, n. 5, p. 25-29, 2002.

CONNOLLY, T. M.; STANSFIELD, M.; HAINEY, T. An application of games-based learning within software engineering. **British Journal of Educational Technology**, v. 38, p. 416-428, Maio 2007.

CRAWFORD, C. **The Art of Computer Game Design**, 1982.

CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, v. 16, n. 3, p. 297-334, 1951.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Flow: The Psychology of Optimal Experience**. First Edition ed. Harper Perennial, 1991.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. Routledge Academic, 1988.

CONNOLLY, T. M.; STANSFIELD, M.; HAINEY, T. An application

of games-based learning within *software* engineering. **British Journal of Educational Technology**, v. 38, p. 416-428, Maio 2007.

DANTAS, A. R. **Jogos de Simulação no Treinamento de Gerentes de Projetos de Software**, 2003. Dissertação (Mestrado Engenharia de Sistemas e Computação) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, UFRJ, Rio de Janeiro.

DANTAS, A.R.; BARROS, M.O.; WERNER, C. M. L. Treinamento Experimental com Jogos de Simulação para Gerentes de Projeto de Software. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, 2004, Brasília, DF. **Anais...**, 2004. p. 23-38

DANTAS, A. ; BARROS, M. O. ; WERNER, C. M. L. . A Simulation-Based Game for Project Management Experiential Learning. In: SIXTEENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING AND KNOWLEDGE ENGINEERING, 2004, Alberta. **Proceedings....** Skokie: Knowledge Systems Institute Graduate School, 2004. v. 1, p. 19-24.

DEMPSEY, J. V.; JOHNSON, R. B. The development of an ARCS gaming scale. **Journal of Instructional Psychology**, v. 25, n. 4. p 215-221, 1998.

DEMPSEY, J. V.; LUCASSEN, B.; RASMUSSEN, K. The instructional gaming literature: Implications and 99 sources. College of Education, University of South Alabama. Technical Report 96-1.2001.

DESIGN instrucional. In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Design_instrucional> Acesso em: 6 jan. 2010.

DEVELLIS, R. F. **Scale development: theory and applications**. SAGE, 2003.

DICK, W.; CAREY, L. M. **The systematic design of instruction**. Scott, Foresman, 1976. 216 p.

DICK, W.; CAREY, L. The Systematic Design of Instruction: origins of systematically designed instruction. In: ELY, D. P.; PLOMP, T.

Classic writings on instructional technology. Libraries Unlimited, 1996. p. 71-80.

DOYLE, Terry. **Evaluating Teacher Effectiveness —Research Summary.** Learner Centered Teaching, 2004. Disponível em: <<http://learnercenteredteaching.wordpress.com/articles-and-books/evaluating-teacher-effectiveness-%E2%80%94research-summary/>>. Acesso em: Jun 2011.

DRAPPA, A.; LUDEWIG, J. Simulation in software engineering training. In: 22nd INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING. **Proceedings...** Limerick, Ireland: ACM, 2000, p.199-208.

DRISCOLL, M. P. Psychology of Learning for Instruction. Boston: Allyn & Bacon, 1994.

DRYDEN, Gordon e VOS, Jeanette. **Revolucionando o Aprendizado.** São Paulo: Makron Books, 1996.

DURAND, T. L'alchimie de la Compétence. **Revue Française de Gestion** (à paraître), 1999.

DUTRA, J. S. **Competências:** conceitos e instrumentos para a gestão de pessoas na empresa moderna. São Paulo: Atlas, 2004.

ECK, Richard Van. Digital Game-Based Learning: It. **Educase Review**, v. 41, n. 2, p.16-30, mar. 2006. Disponível em: <<http://www.educause.edu/apps/er/erm06/erm0620.asp>>. Acesso em: 20 out. 2006.

EGC - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. **Mídia e Conhecimento.** Disponível em: <<http://150.162.51.30:8080/egc/portal/curso/aconcentracao/espelho.do?codDados=2>>. Acesso em: 09 Dez. 2010.

ELLINGTON, H. et al. **Games and Simulations in Science Education:** Nichols Publishing Company, New York, 1981.

EMES, C. E. Is Mr Pac Man eating our children? A review of the effect of video games on children. **Canadian Journal of Psychiatry. Revue Canadienne De Psychiatrie**, v. 42, n. 4, p. 409-414, Maio 1997.

FABRICATORE, C. Learning and videogames: An unexploited synergy. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE ASSOCIATION FOR EDUCATIONAL COMMUNICATIONS AND TECHNOLOGY, 2000, Denver, Colorado. **Proceedings...** Farmington Hills: Learning Development Institute, 2000.

FALCHIKOV, N.; BOUD, D. Student Self-Assessment in Higher Education: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, v. 59, n. 4, p. 395 -430, Winter 1989.

FARDANESH, Hashen. A Classification of Constructivist Instructional Design Models Based on Learning and Teaching Approaches. 2006. Disponível em:
<http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/1b/d0/c2.pdf>. Acesso em: 04 jan 2010.

FERNANDES, L; WERNER, C. M. L. Sobre o uso de Jogos Digitais para o Ensino de Engenharia de Software. In: II FÓRUM DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE, 2009, Fortaleza, **Anais...** XXIII SBES, 2009. v. 1. p. 1-8.

FIGUEIREDO, E, LOBATO, C. A., DIAS, K., LEITE, J. C. S. P.; LUCENA, C. J. P. SimulES: Um Jogo para o Ensino de Engenharia de Software. Disponível em:
<ftp://ftp.inf.pucrio.br/pub/docs/techreports/06_34_figueiredo.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2010.

FIGUEIREDO, E., LOBATO, C. A., DIAS, K. L., LEITE, J. C.; LUCENA, C. J. P. Um Jogo para o Ensino de Engenharia de Software Centrado na Perspectiva de Evolução. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2007, p. 37-46. Rio de Janeiro.

FILATRO, A. **Design Instrucional na Prática**. Pearson Education do Brasil, 2008. 173 p.

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. Construindo o conceito de competência. **RAC - Revista de Administração Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 2, n. Especial, p. 183-196, 2001.

FLOOD, K. Game Unified Process. Gamedev.net, 2003. Disponível em: <http://www.gamedev.net/page/resources/_/reference/programming/software-engineering/formal-methods/game-unified-process-r1940>. Acesso em: 11 jun 2011.

FREITAS, I. A.; BRANDÃO, H. P. Trilhas de aprendizagem como estratégia para desenvolvimento de competências. In: 29º ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO – ENANPAD, 2005. **Anais...** Brasília: Anpad, 2005.

FREITAS, S. D.; OLIVER, M. How can exploratory learning with games and simulations within the curriculum be most effectively evaluated? *Comput. Educ.*, , v. 46, n. 3, p. 249-264, 2006.

FORTUNA, T. R. Sala de aula é lugar de brincar? In: XAVIER, M.L.F. e DALLA ZEN, M.I.H. Planejamento: análises menos convencionais. Porto Alegre: Mediação, 2000 (Cadernos de Educação Básica, 6) p. 147-164.

FOXON, M. Evaluation of Training and Development Programs: A Review of the Literature. *Australian Journal of Educational Technology* 5(2): p. 89-104, 1989.

FU, F.; SU, R.; YU, S. EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Comput. Educ.*, , v. 52, n. 1, p. 101-112, 2009.

FUCHIDA, M. **Midway: The Battle That Doomed Japan**. Ballantine Books, 1986.

FULLERTON, T.; SWAIN, C.; HOFFMAN, S. **Game Design Workshop: Designing, Prototyping and Playtesting games**. Gama Network: CMP Books, 2004.

GÁMEZ, E. H. C. On the Core Elements of the Experience of Playing Video Games. 2009. 208 f. Tese de doutorado - UCL Interaction Centre Department of Computer Science, 2009.

GARRIS, R.; AHLERS, R.; DRISKELL, J. E. Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation Gaming*, v. 33, n. 4, p. 441-467, 2002.

GEE, J. P. **What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy**. Second Edition: Revised and Updated Edition. 2nd . Palgrave Macmillan, 2007. ISBN 1403984530.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 171 p.

GLAZIER, R. **How to design educational games: game design manual for teachers and curriculum developers**. 4. ed. Cambridge: Abt Associates, 1973.

GNATZ, M.; KOF, L.; PRILMEIER, F.; SEIFERT, T. A Practical Approach of Teaching Software Engineering, In: 16TH CONF. SOFTWARE ENG. EDUCATION AND TRAINING, 2003. **Proceedings...** p. 120–128, 2003.

GOBET, F.; RETSCHITZKI, J.; VOOGT, A. **Moves in Mind: The Psychology of Board Games**. Psychology Press, 2004.

GONCZI, A. Competency-based learning: a dubious past – an assured future? In: BOUD, D.; GARRICK, J. (Org.). **Understanding learning at work**. London: Routledge, 1999.

GRESSE VON WANGENHEIM, C.; THIRY, Marcello; KOCHANSKI, Djone. Empirical evaluation of an educational game on *software* measurement. **Empirical Software Engineering**, v. 1, p. 1-35, 2008.

GRESSE VON WANGENHEIM, C.; SHULL, F. To Game or Not to Game? **Software, IEEE**, , v. 26, n. 2, p. 92-94, 2009.

GRESSE VON WANGENHEIM, C. ; KOCHANSKI, D. ; SAVI, R. Revisão Sistemática sobre Avaliação de Jogos Voltados para

Aprendizagem de Engenharia de *Software* no Brasil.. In: FEES - FÓRUM DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE *SOFTWARE*, 2009, Fortaleza. **Anais**, 2009.

GRESSE VON WANGENHEIM, C. ; SILVA, D. A. Qual Conhecimento de Engenharia de *Software* é Importante para um Profissional de *Software*?. In: FEES - FÓRUM DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE *SOFTWARE*, 2009, Fortaleza. **Anais**, 2009. v. 1. p. 1-8.

GRILLO, M. C. Práticas docentes e referenciais norteadores. **Caderno Marista de Educação**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 41-52, 2002.

GROS, Begoña. The impact of digital games in education. **First Monday**, v. 8, n. 7, jul. 2003. Disponível em: <http://www.firstmonday.org/issues/issue8_7/xyzgros/index.html>. Acesso em: 22 out. 2007.

HADJERROUIT, S. Learner-centered web-based instruction in software engineering. **IEEE Transactions on Education**, v. 48, n. 1, p. 99-104, 2005.

HARZALLAH, M.; VERNADAT, F. IT-based competency modeling and management: from theory to practice in enterprise engineering and operations. **Computers in Industry**, v. 48, n. 2, p. 157-179, 2002.

HAYS, R.T. **The Effectiveness of Instructional Games: A Literature Review and Discussion**. Orlando: Naval Air Warfare Center Training System Division, 2005.

HAUSRATH, A. H. **Venture Simulation in War, Business and Politics**. McGraw-Hill Inc.,US, 1972.

HILGARD, E. R. Teorias da Aprendizagem. 4ª Ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1975. 692 p.

HINEBAUGH, J. P. **A Board Game Education**. R&L Education, 2009.

HSIAO, Hui-Chun. **A Brief Review of Digital Games and Learning**. DIGITEL 2007, The First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning. Los Alamitos, CA, USA:

IEEE Computer Society, 2007. 124-129 p. Disponível em: <<http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/DIGITEL.2007.3>>. Acesso em 06 jan. 2010.

HUANG, S.; DISTANTE, D. On Practice-Oriented Software Engineering Education. In: CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING EDUCATION & TRAINING WORKSHOPS – CSEETW '06, 2006, Turtle Bay. PROCEEDINGS ... Washington: IEEE Computer Society, 2006.

HUANG, W. et al. A Preliminary Validation of Attention, Relevance, Confidence and Satisfaction Model-Based Instructional Material Motivational Survey in a Computer-Based Tutorial Setting. **British Journal of Educational Technology**, v. 37, n. 2, p. 243-259, Março, 2006.

HUANG, W.; HUANG, W.; TSCHOPP, J. Sustaining iterative game playing processes in DGBL: The relationship between motivational processing and outcome processing. **Comput. Educ.**, v. 55, n. 2, p. 789-797, 2010.

IEEE CS. **IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology**. IEEE Computer Society, 1990.

IEEE CS. **SWEBOK** - Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, 2004.

INTULOGY. **The ADDIE Instructional Design Model**. 2009. Disponível em: <<http://www.intulogy.com/addie/>>. Acesso em: 10 jan 2010.

IS, Choi et al. Development of Family Board Game for Asthma Education and Evaluation of its Educational Effect. **Pediatr Allergy Respir Dis**. Korea, v.19, n.2. p 115-124, 2009.

ISOTTON, E. **Scrumming** - Ferramenta Educacional para Ensino de Práticas de SCRUM. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Sistemas de Informação) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2008.

IUPPA, N.; BORST, T. **End-to-End Game Development: Creating Independent Serious Games and Simulations from Start to Finish.** Focal Press, 2009.

JAIN, A.; BOEHM, B. SimVBSE: Developing a Game for Value-Based Software Engineering. In: SOFTWARE ENGINEERING EDUCATION AND TRAINING. **Proceedings...** 2006. p.103-114.

JENNETT, C. et al. Measuring and defining the experience of immersion in games. **Int. J. Hum.-Comput. Stud.**, v. 66, n. 9, p. 641-661, 2008.

JOHNSON, C. W. **Effectiveness of a Computer-Based AIDS Education Game: BlockAIDS.** ERIC ED363277, 1993. Disponível em: <<http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED363277>>. Acesso em: 08 Dez. 2009.

JOHNSON, S. **Everything Bad is Good for You.** Riverhead Trade, 2006.

JUNIOR, W. H., SAUAIA, A. C. A. Aprendizagem Centrada no Participante ou no Professor? Um Estudo Comparativo em Administração de Materiais. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 3, n.12, p. 631-658, 2008.

KE, F. A Qualitative Meta-Analysis of Computer Games as Learning Tools In: FERDIG, R. E. (Org.). **Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education.** Idea Group Inc (IGI), 2008.

KELLER, J. M. Development and use of the ARCS model of motivational design. **Journal of Instructional Development**, v. 10, n. 3, p. 2-10, 1987.

KELLER, J. M.; SUZUKI, K. Learner Motivation and E-Learning Design: A Multinationally Validated Process. **Journal of Educational Media**, v. 29, n. 3, p. 229-239, Outubro, 2004.

KELLER, J. M. **Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach.** Springer, 2009.

KEYS, B.; WOLFE, J. The Role of Management Games and Simulations in Education and Research. **Yearly Review, Journal of Management**, v. 16, n. 2, p. 307-336, 1990.

KHARRAZI, H.; FAIOLA, A.; DEFAZIO, J. Healthcare Game Design: Behavioral Modeling of Serious Gaming Design for Children with Chronic Diseases. In: 13TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION. PART IV: INTERACTING IN VARIOUS APPLICATION DOMAINS. Proceedings... Berlin: Springer-Verlag, 2009. p. 335-344.

KIRKLEY, S. E. et al. Instructional design authoring support for the development of serious games and mixed reality training. IN: INTERSERVICE/INDUSTRY TRAINING, SIMULATION AND EDUCATION CONFERENCE, 2005

KIRKPATRICK, D. L. **Evaluating Training Programs - The Four Levels**. Berrett-Koehler Publishers, Inc, 1994.

KIRKPATRICK, D. L. In: ELY, D. P.; PLOMP, T. Classic writings on instructional technology. Libraries Unlimited, 1996, p. 119-142.

KIRRIEMUIR, John; MCFARLANE, Angela. **Literature Review in Games and Learning**. Bristol: Futurelab, 2004. 39 p.

KITCHENHAM, B. A. **Procedures for Performing Systematic Reviews**, Keele University, 2004. (Tech. report TR/SE-0401).

KITCHENHAM, B. BUDGEN, D. BRERETON, P. WOODALL, P. An investigation of software engineering curricula. **The Journal of Systems and Software**, 74, 2005, p. 325–335.

KRIVITSKY, A. LEGO for extended SCRUM simulation. 2009. Disponível em: <<http://www.scrumalliance.org/resources/621>>. Acesso em 19 Ago. 2011.

LETHBRIDGE, T. What knowledge is important to a software professional? **IEEE Computer**, v. 33, n. 5, p. 44-50, 2000.

LEE, W. W.; OWENS, D. L. **Multimedia-based instructional design**. John Wiley and Sons, 2004. 444 p.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 29 ed. Cortez, 2009. 264 p.

LUDI, S.; COLLOFELLO, J. An analysis of the gap between the knowledge and skills learned in academic software engineering course projects and those required in real projects. In: PROCEEDINGS OF THE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 2001. **Proceedings...** Volume 01: IEEE Computer Society, 2001. p.T2D-8-T2D-11vol.1.

MAEHR, M. L. Continuing Motivation: An Analysis of a Seldom Considered Educational Outcome. **Review of Educational Research**, , v. 46, n. 3, p. 443 -462, Summer 1976.

MAGALHÃES, S.J; WANDERLEY, M. H; ROCHA, J. Desenvolvimento de Competências: O Futuro Agora! **Revista Treinamento & Desenvolvimento**, São Paulo, p. 12-14, Janeiro 1997.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada**. Bookman, 2006.

MANTYLA, K. **Interactive Distance Learning Exercises that Really Work!** ASTD, 1999.

MARCHETI, A. P. C.; BELHOT, R. V.; Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

MAYER, R. E. Learning. In: Mitzel H.E. **Encyclopedia of Educational Research**, New York: Free Press, 1982.

MCDONALD, J. **Exam Review Strategies**, 2004. Disponível em: <http://www.wlu.ca/documents/107/Exam_Review_Strategies_Package_s.pdf>. Acesso em 12 Ago. 2011.

MCFARLANE, Angela; SPARROWHAWK, Anne; HEALD Ysanne. **Report on the educational use of games: An exploration by TEEM of**

the contribution which games can make to the education process. 2002. Disponível em: <http://www.teem.org.uk/publications/teem_gamesined_full.pdf>. Acesso em: 29 set. 2009.

MCMILLAN, W. W.; RAJAPRABHAKARAN, S. What Leading Practitioners Say Should Be Emphasized in Students' Software Engineering Projects. In: PROCEEDINGS OF THE 12TH CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING EDUCATION AND TRAINING. **Proceedings...** IEEE Computer Society, 1999.

MCNEIL, Sara. Material da disciplina "Instructional Design", PROGRAMA DE MESTRADO EM TECNOLOGIA INSTRUCIONAL, UNIVERSITY OF HOUSTON, 2008. Disponível em: <<http://www.coe.uh.edu/courses/cuin6373/whatisid.html>>. Acesso em: 06 jan. 2010.

MEAD, N.; CARTER, D.; LUTZ, M. The State of Software Engineering Education and Training. **IEEE Software**, v. 14, n. 6, p. 22-25, 1997.

MENTS, M. V. **The Effective Use of Role Play**. Kogan Page Publishers, 1999.

MITCHELL, Alice; SAVILL-SMITH, Carol. **The use of computer and video games for learning: A review of the literature**. Londres: Learning and Skills Development Agency (LSDA), 2004. Disponível em: <<http://www.lsda.org.uk/files/PDF/1529.pdf>>. Acesso em 20 set. 2009.

MOLENDÁ, M. In Search of the Elusive ADDIE Model. **Performance Improvement**, v. 42, n. 5, 2003.

MONTILVA, J.; BARRIOS, J.; SANDIA, B. A Method Engineering Approach to Evaluate Instructional Products. **Actas de la XXVIII Conferencia Latinoamericana de Informática – CLEI'2002**. Montevideú, Uruguai, Novembro, 2002.

MORENO-GER, P.; BURGOS, D.; MARTÍNEZ-ORTIZ, I.; SIERRA, J. L.; FERNÁNDEZ-MANJÓN, B. Educational game design for online education. **Computers in Human Behavior**, v. 24, n. 6, p. 2530-2540, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2008.03.012>>. Acesso em: 18 set. 2009.

MORRISON, G. R.; ROSS, S. M.; KEMP, J. E. **Designing Effective Instruction, 4th Edition**. 4 . Wiley, 2003.

MUNGAI D.; JONES D.; WONG L. Games to teach by. In: 18TH ANNUAL CONFERENCE ON DISTANCE TEACHING AND LEARNING, 2002, Madison, WI. **Proceedings**, 2002.

NADOLSKI, R. J. et al. Serious games for higher education: a framework for reducing design complexity. **Journal of Computer Assisted Learning**, , v. 24, n. 5, p. 420-432, 2008.

NAUMAN, M.; UZAIR, M. SE and CS Collaboration: Training Students for Engineering Large, Complex Systems. In: CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING EDUCATION & TRAINING – CSEET '07, 20., 2007, Dublin. **Proceedings...** Washington: IEEE Computer Society, 2007. p. 167-174.

NAVARRO, E. O.; BAKER, A.; VAN DER HOEK, A. Teaching Software Engineering Using Simulation Games. In: PROCEEDINGS OF THE 2004 INTERNATIONAL CONFERENCE ON SIMULATION IN EDUCATION. San Diego, California. **Proceedings...** 2004.

Disponível em:

<<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.4.3526> >.

Acesso em : Maio 4, 2009.

NAVARRO, E. **SimSE: A Software Engineering Simulation Environment for Software Process Education**, 2006, 298 f. Tese (Doctoral in Information and Computer Sciences) – Donald Bren School of Information and Computer Sciences, University of California, Irvine.

NAVARRO, Emily Oh; VAN DER HOEK, Andre. **Comprehensive Evaluation of an Educational Software Engineering Simulation Environment**. Software Engineering Education & Training, 2007. CSEET '07. 20th Conference on, 2007. 195-202 p.

ODENWELLER, C. M.; HSU, C. T.; DICARLO, S. E. Educational Card Games for Understanding Gastrointestinal Physiology. **Advances in Physiology Education**, v. 20, n. 1, p. S84, 1998.

PADRÓN, C.; DÍAZ, P.; AEDO, I. Towards an Effective Evaluation Framework for IMS LD-Based Didactic Materials: Criteria and Measures. In: HUMAN-COMPUTER INTERACTION APPLICATIONS AND SERVICES, 2007, p.312-321.

PERASSI, R; MENEGHEL, T. Conhecimento, mídia e semiótica na área de Mídia do Conhecimento. In: Tarcício Vanzin; Gertrudes Aparecida Dandolini. (Org.). **Mídias do conhecimento**. Florianópolis: Padion, 2011, v. 1, p. 47-72.

PFAHL, D.; RUHE, G.; KOVAL, N. An Experiment for Evaluating the Effectiveness of Using a System Dynamics Simulation Model in Software Project Management Education . In: 7TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SOFTWARE METRICS: **Proceedings...** IEEE Computer Society, 2001, p.97-109.

PFAHL, D. et al. An Externally Replicated Experiment for Evaluating the Learning Effectiveness of Using Simulations in Software Project Management Education. **Empirical Software Engineering**, v. 8, n. 4, p. 367-395, 2003.

PICCIONE, P. A. In Search of the Meaning of Senet. **Archaeology**, v. 33, p. 55-58. 1980.

PIPER, A. M. et al. SIDES: a cooperative tabletop computer game for social skills development, In: 20th anniversary conference on Computer supported cooperative work. **Proceedings...** Banff, Alberta, Canada: ACM, 2006, p.1-10.

POELS, K.; KORT, Y. D.; IJSSELSTEIJN, W. "It is always a lot of fun!": exploring dimensions of digital game experience using focus group methodology In: PROCEEDINGS OF THE 2007 CONFERENCE ON FUTURE PLAY. Toronto, Canada: ACM, 2007.p.83-89.

POZO J. I. **Aprendizes e mestres**: a nova cultura da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PRENSKY, M. **Don't Bother Me Mom--I'm Learning!** Paragon House Publishers, 2006.

PRENSKY, M. **Digital Game-Based Learning**. 2 ed. Paragon House Publishers, 2007.

PRIETO, Lilian Medianeira et al. Uso das Tecnologias Digitais em Atividades Didáticas nas Séries Iniciais. **Renote**: revista novas tecnologias na educação, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p.1-11, maio 2005. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a6_seriesiniciais_revisado.pdf>. Acesso em: 26 maio 2007.

PRIKLADNICKI, R.; ROSA, R.; KIELING, E. Ensino de Gerência de Projetos de Software com o Planager. In: XVIII SBIE - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2007, São Paulo.

PRIKLADNICKI, R.; WANGENHEIM, C. G. O Uso de Jogos Educacionais para o Ensino de Gerência de Projetos de Software. In: FEES - FÓRUM DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE, 2008, Campinas.

PRIKLADNICKI, R.; ALBUQUERQUE, A. B.; GRESSE VON WANGENHEIM, C.; CABRAL, R. Ensino de Engenharia de Software: Desafios, Estratégias de Ensino e Lições Aprendidas. In: FEES - Fórum de Educação em Engenharia de Software, 2009, Fortaleza. Anais, 2009. v. 1. p. 1-8.

PRODUCT WIKI. Settlers of Catan, 2011. Disponível em: <<http://reviews.productwiki.com/settlers-of-catan/>>. Acesso em: 19 Ago. 2011.

QUINN, C. N. **Engaging Learning: Designing e-Learning Simulation Games**. Pfeiffer, 2005.

RANDEL, J. M. et al. The Effectiveness of Games for Educational Purposes: A Review of Recent Research. **Simulation Gaming**, v. 23, n. 3, p. 261-276, 1992.

RASMUSEN, Eric. **Games and information: An introduction to game theory** (3rd ed.). Malden: Blackwell, 2001.

RITCHIE, D.; DODGE, B. Integrating Technology Usage across the Curriculum through Educational Adventure Games. In: **Anais...** . p.10. Houston. Restaurado de http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/custom/portlets/recordDetails/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=ED349955&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=ED349955, 1992.

ROMISZOWSKI, H. P. Avaliação no Design Instrucional e Qualidade da Educação a Distância: qual a relação? **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, v. 03, 2004.

ROMISZOWSKI, A. J.; ROMISZOWSKI, H. Retrospectiva e Perspectivas do Design Instrucional e Educação a Distância: Análise da Literatura. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**. v. 3, n. 1, 2005.

ROSA, R.; KIELING, E. **Planager** - Um Jogo para Apoio ao Ensino de Gerência de Projetos de Software. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Sistemas de Informação) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2006.

ROSS, J. A.; ROLHEISER, C.; HOGABOAM-GRAY, A. Skills training versus action research in-service: Impact on student attitudes to self-evaluation. **Teaching and Teacher Education**, v. 14, n. 5, p. 463-477. 1998.

ROSS, J.A. The Reliability, Validity, and Utility of Self-Assessment. **Practical Assessment, Research & Evaluation**., v. 11, n. 10, Novembro 2006.

RUST, J.; GOLOMBOK, S. **Modern Psychometrics: Science of Psychological Assessment**. Routledge, 1999.

SAIEDIAN, H., Software engineering education and training for the next millennium. *Journal of Systems and Software*, v. 49, i. 2-3, p. 113-115, 1999.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Rules of Play: Game Design Fundamentals**. The MIT Press, 2003.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C.F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de La Investigacion**. MC Graw Hill, 2004.

SANTOS, R.; SANTOS, P.; WERNER, C. M. L.; TRAVASSOS, G. Utilizando Experimentação para Apoiar a Pesquisa em Educação em Engenharia de Software no Brasil. In: I FÓRUM DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE, 2008, Campinas.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos Digitais Educacionais: Benefícios e Desafios. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, p. 1-10, 2008.

SAVI, R.; GRESSE VON WANGENHEIM, C.; ULBRICHT, V.R.; VANZIN, T. Proposta de um modelo para avaliação de jogos educacionais. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 8, n. 3, p. 1-10, 2010.

SAVI, R. Modelo de avaliação de jogos educacionais. 2011. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/savisites/avaliacao-de-jogos-educacionais>>. Acesso em: 03 Maio 2011.

SAVI, R.; GRESSE VON WANGENHEIM, C.; BORGATTO, A.F., ULBRICHT, V. R. Análise de um Modelo para Avaliação de Jogos Educacionais, 2011 (a ser publicado).

SANTOS FILHO, H. **Aprendizagem e cultura nas organizações: desenvolvimento de um laboratório suportado por jogos de treinamento**. 2004. 213f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

SCHILD EN VRIEND. Miniature Wargaming Club Leuven, 2011. Disponível em: <<http://www.nirya.be/snv>>. Acesso em 14 Ago. 2011.

SCHWARTZ, D. G. **Encyclopedia of knowledge management**. Idea Group Inc (IGI), 2006.

SEYMOUR, E. et al. **Creating a better mousetrap: On-line student assessment of their learning gains**. National Meeting of the American Chemical Society, San Francisco, CA. 2000.

SEYMOUR, E. About Validity: Recommendations for using the SALG. 2008. Disponível em: <<http://www.salgsite.org/about>>. Acesso em: 19 Maio 2011.

SHARP, H.; HALL, P. An interactive multimedia software house simulation for postgraduate software engineers . In: 22nd INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING. **Proceedings...** Limerick, Ireland: ACM, 2000, p.688-691.

SHUELL, T. J. Cognitive Conceptions of Learning. **Review of Educational Research**, n. 56, 1986.

SINDRE, G.; MOODY, D. Evaluating the Effectiveness of Learning Interventions: An Information Systems Case Study. In: 11TH EUROPEAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS – ECIS, 2003, Itália. **Proceedings...** Disponível em: <<http://aisel.aisnet.org/ecis2003/80>>. Acesso em: Mar. 2011.

SILVA, A.C. **Jogo educacional para apoiar o ensino de técnicas para elaboração de testes de unidade**. 2010. 179 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade do Vale do Itajaí, São José, 2010.

SMITH, P. L.; RAGAN, T. J. **Instructional design**. John Wiley & Sons, Inc., 1999.

SOUZA, D. A. C. M.; VASCONCELOS, C. R.; AZEVEDO, R.; FUJIOKA, R. C.; ALMEIDA, M. J. S. C.; FREITAS, F. Honey: Um Ambiente Virtual Baseado em Agentes para Apoiar o Ensino de Engenharia de Software. In: XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2008, Fortaleza-CE.

SOUZA, Moisés Pacheco de. **Capacidade Preditiva e Desempenho Gerencial em Jogos de Negócios**. 2009, 105 f. Programa de Pós-Graduação em Contabilidade. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SHARP, H.; ROGERS, Y.; PREECE, J. **Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction**. Wiley, 2002.

SLACK, F.; ROWLEY, J. **Observation: perspectives on research methodologies for leisure managers**, Management Research News, v. 24, n: 1/2, 2001.

SPARROW, P.R; BOGNANNO, M. Competency Requirement Forecasting: Issues for International Selection and Assessment. In: Mabey, C.; Iles , P. (org.) **Managing Learning**. London: Routledge, p. 57-69, 1994.

STANOEVSKA-SLABEVA, K. **The Concepto f Knowledge Media: The past and the future**. St. Gallen, Suíça:University of St. Gallen, 2002.

STARGAZER'S WORLD. Carcassonne, 2011. Disponível em: <<http://www.stargazersworld.com/2010/08/05/carcassonne/>>. Acesso em: Mar. 2011.

SWEETSER, P.; WYETH, P. GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. **Comput. Entertain.**, v. 3, n. 3, p. 1-24, 2005.

TAKATALO, J.; HÄKKINEN, J.; KAISTINEN, J.; NYMAN, G. Presence, Involvement, and Flow in Digital Games. In: BERNHAUPT, R. **Evaluating User Experience in Games: Concepts and Methods**. Springer, 2010, p, 23-46.

TAYLOR-POWELL, E.; STEELE, S. **Collecting Evaluation Data: Direct Observation**. Technical Report G3658-5. Program development and Evaluation, University of Wisconsin, 1996.

THEALL, M.; FRANKLIN, J. Looking for Bias in All the Wrong Places: A Search for Truth or a Witch Hunt in Student Ratings of Instruction? **New Directions for Institutional Research**, v. 2001, n. 109, p. 45-56, 2001.

THOMPSON, J.; BERBANK-GREEN, B.; CUSWORTH, N. **Game Design: Principles, Practice, and Techniques - The Ultimate Guide for the Aspiring Game Designer**. 1. ed. Wiley, 2007.

TOPPING, K. Self and Peer Assessment in School and University: Reliability, Validity and Utility. In: SEGERS, M.;DOCHY, F. CASCALLAR, E. **Optimising New Modes of Assessment: In Search**

of Qualities and Standards. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003.

TRACTENBERG, Régis. O Design Instrucional e suas etapas. Curso Teoria e Prática do Design Instrucional, 2009. Disponível em: <<http://www.livredocencia.com>>. Acesso em 06 jan. 2010.

TROCHIM, W. M. **The Research Methods Knowledge Base**, 2006. Disponível em: <<http://www.socialresearchmethods.net/kb/>>. Acesso em: 10 set. 2011.

TULLIS, T.; ALBERT, W. **Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics.** Morgan Kaufmann, 2008.

VADER, Vince. Por Que o Pong é Tão Legal? Fatores culturais e jogos eletrônicos. *Neurônio*, 2010. Disponível em: <<http://newronioespm.com.br/index.php/2010/02/09/por-que-o-pong-e-tao-legal-fatores-culturais-e-jogos-eletronicos/>>. Acesso em 17 Ago. 2011.

VAN DER STEGE, H. A.; VAN STAA, A.; HILBERINK, S. R.; VISSER, A. P. Using the new board game SeCZ TaLK to stimulate the communication on sexual health for adolescents with chronic conditions. **Patient Education and Counseling**, v. 81, n. 3, p. 324-331, 2010.

VAN SICKLE, R. A Quantitative Review of Research on Instructional Simulation Gaming: A Twenty-Year Perspective. **Theory and Research in Social Education**, v, 14, n. 3, p. 245-264, 1986.

VANDEVENTER, Stephanie S.; WHITE, James A. Expert Behavior in Children's Video Game Play. **Simulation Gaming**, v. 33, n. 1, p. 28-48, 2002. Disponível em: <<http://sag.sagepub.com/cgi/content/abstract/33/1/28>>. Acesso em: 20 set. 2008.

VOGEL, J. J. et al. Using Virtual Reality with and without Gaming Attributes for Academic Achievement. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 39, n. 1, p. 105-118, 2006.

VOGEL, J. J. et al. Computer Gaming and Interactive Simulations for Learning: A Meta-Analysis. **Journal of Educational Computing Research**, , v. 34, n. 3, p. 229-243, 2006.

WALL, P. TELLES, M. A **Taxonomia de Bloom**. Dynamiclab, 2004. Disponível em: <<http://www.dynamiclab.com/moodle/mod/forum/discuss.php?d=436>>. Acesso em: 19 out. 2010.

WIKIPEDIA, a enciclopédia livre. SENET, 2011. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Senet>>. Acesso em: 16 jun. 2011.

WILLS, S. **Encouraging role based online learning environments - The BLUE Report**. 2009. Disponível em: <<http://enrole.uow.edu.au/>>. Acesso em 19 Ago. 2011

WILLS, S.; LEIGH, E.; IP, A. **The Power of Role-based e-Learning: Designing and Moderating Online Role Play**. 1. ed. Routledge, 2010.

WOHLIN, C. et al. **Experimentation in Software Engineering: An Introduction**. 1st . Springer, 2000. 204 p.

WOLFE, J. The effectiveness of business games in strategic management course work. **Simulation & Gaming**, v. 28, n. 4, p. 360-376, 1997.

YIN, Robert K. Estudo de Casos: planejamento e métodos. 3ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 211 p.

ZARIFIAN, P. **Objectif compétence: pour une nouvelle logique**. Paris: Editions Liaisons, 1999.

ZELKOWITZ, M. V.; WALLACE, D. **Experimental models for validating computer technology**. IEEE Computer, v. 31, n. 5, 1998.

APÊNDICE

Questionários, planilhas e demais materiais referentes a este trabalho de pesquisa e às avaliações dos jogos aqui citados podem ser encontrados no website:

<http://sites.google.com/site/avaliacaodejogoseducacionais/>

ANEXO A - COMPONENTES DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM JOGOS DO MODELO DE TAKATALO ET AL. (2010)

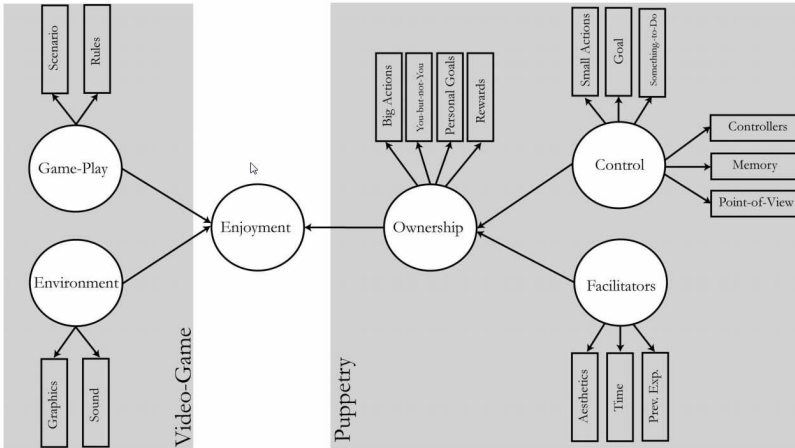
Modelos de experiência do usuário em jogos (na língua original das publicações).

Scales	Description
ADAPTATION	
Role Engagement	Captivated and enclosed into the role and place provided by the story
Attention	Time distortion, focus on the game world instead of the real world
Interest	Interesting, exciting and lively
Importance	Meaning, relevant, close, personal, and sensitive
Co-Presence	Feeling of sharing a place with others, being active in there
Interaction	Speed, range, mapping, exploration, predictability of own actions
Arousal	Active, stimulated vs. passive, unaroused
Physical Presence	Feeling of being transported into a real, live and vivid place
FLOW	
Valence	Positive valence, happy, not bored or anxious
Impressiveness	Amazed and impressed by the game, the game elicited real feelings
Competence	Skilled, competent, enjoying using the skills, clear goals
Challenge	Game was challenging, game required the use of my abilities
Enjoyment	Pleasant, enjoying and exciting, I'll recommend it to my friends
Playfulness	Ease of doing, creative, live, and vivid, not unimaginative
Control	Feeling of being in control and independent

ANEXO B - COMPONENTES DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM JOGOS DO MODELO DE POELS, KORT E IJSSELSTEIJN (2007).

Dimension	In-game experiences	Post-game experiences
ENJOYMENT	<i>fun, amusement, pleasure, relaxation</i>	<i>energised, satisfaction, relaxation</i>
FLOW	<i>concentration, absorption, detachment</i>	<i>jetlag, lost track of time, alienation</i>
IMAGINATIVE IMMERSION	<i>absorbed in the story, empathy, identification</i>	<i>returning to the real world</i>
SENSORY IMMERSION	<i>presence</i>	<i>returning to the real world</i>
SUSPENSE	<i>challenge, tension, pressure, hope, anxiety, thrill</i>	<i>release, relief, exhausted, euphoria</i>
COMPETENCE	<i>pride, euphoria, accomplishment</i>	<i>pride, euphoria, accomplishment, satisfaction</i>
NEGATIVE AFFECT	<i>frustration, disappointment, irritation, anger</i>	<i>regret, guilt, disappointment, anger, revenge</i>
CONTROL	<i>autonomy, power, freedom</i>	<i>power, status</i>
SOCIAL PRESENCE	<i>enjoyment with others, being connected with others, empathy, cooperation</i>	<i>accomplishment in a team, bonding</i>

ANEXO C - COMPONENTES DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM JOGOS DO MODELO DE GÁMEZ (2009)



ANEXO D - COMPONENTES DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM JOGOS DO MODELO DE SWEETSER E WYETH (2005)

Element	Criteria
<p>Concentration Games should require concentration and the player should be able to concentrate on the game</p>	<ul style="list-style-type: none"> - games should provide a lot of stimuli from different sources - games must provide stimuli that are worth attending to - games should quickly grab the players' attention and maintain their focus throughout the game - players shouldn't be burdened with tasks that don't feel important - games should have a high workload, while still being appropriate for the players' perceptual, cognitive, and memory limits - players should not be distracted from tasks that they want or need to concentrate on
<p>Challenge Games should be sufficiently challenging and match the player's skill level</p>	<ul style="list-style-type: none"> - challenges in games must match the players' skill levels - games should provide different levels of challenge for different players - the level of challenge should increase as the player progresses through the game and increases their skill level - games should provide new challenges at an appropriate pace
<p>Player Skills Games must support player skill development and mastery</p>	<ul style="list-style-type: none"> - players should be able to start playing the game without reading the manual - learning the game should not be boring, but be part of the fun - games should include online help so players don't need to exit the game - players should be taught to play the game through tutorials or initial levels that feel like playing the game - games should increase the players' skills at an appropriate pace as they progress through the game - players should be rewarded appropriately for their effort and skill development - game interfaces and mechanics should be easy to learn and use

<p>Control Players should feel a sense of control over their actions in the game</p>	<ul style="list-style-type: none"> - players should feel a sense of control over their characters or units and their movements and interactions in the game world - players should feel a sense of control over the game interface and input devices - players should feel a sense of control over the game shell (starting, stopping, saving, etc.) - players should not be able to make errors that are detrimental to the game and should be supported in recovering from errors - players should feel a sense of control and impact onto the game world (like their actions matter and they are shaping the game world) - players should feel a sense of control over the actions that they take and the strategies that they use and that they are free to play the game the way that they want (not simply discovering actions and strategies planned by the game developers)
<p>Clear Goals Games should provide the player with clear goals at appropriate</p>	<ul style="list-style-type: none"> - players should receive feedback on progress toward their goals - players should receive immediate feedback on their actions - players should always know their status or score
<p>Feedback Players must receive appropriate</p>	<ul style="list-style-type: none"> - players should receive feedback on progress toward their goals - players should receive immediate feedback on their actions - players should always know their status or score
<p>Immersion Players should experience deep but effortless involvement in the game</p>	<ul style="list-style-type: none"> - players should become less aware of their surroundings - players should become less self-aware and less worried about everyday life or self - players should experience an altered sense of time - players should feel emotionally involved in the game - players should feel viscerally involved in the game
<p>Social Interaction Games should support and create opportunities for social</p>	<ul style="list-style-type: none"> - games should support competition and cooperation between players - games should support social interaction between players (chat, etc.) - games should support social communities inside and